

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS:
ESTUDO DA CADEIA PÓS-CONSUMO NO BRASIL

ANGELA CASSIA RODRIGUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela

Santa Bárbara D'Oeste
2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE SANTA
BÁRBARA D'OESTE – UNIMEP**

R696i

Rodrigues, Angela Cassia

Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. /Angela Cassia Rodrigues.- Santa Bárbara d'Oeste, SP:[s.n.], 2007.

Orientador : Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela.

Dissertação (Mestrado)– Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. 2. Produtos pós-consumo. 3. Responsabilidade pós-consumo. 4. Políticas públicas. 5. Resíduos especiais I. Vilela, Rodolfo Andrade de Gouveia. II. Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico este trabalho a meu pai Jayme Lopes Rodrigues, a quem admiro muito e que com toda sua simplicidade e pouca instrução formal sempre buscou recuperar e estender a vida dos bens elétricos e eletrônicos de uso doméstico, não só os poucos, de nossa propriedade, como dos vizinhos, parentes e conhecidos. Esta não era sua ocupação principal e ele fazia isso por entender que os bens têm um valor de uso e não devem ser simples e facilmente descartados.

AGRADECIMENTOS

Iniciar um mestrado aos 46 anos e passar por todo este processo intensivo de pesquisa e aprendizado de dois anos, representou um grande desafio e uma experiência muito rica e compensadora.

Agradeço inicialmente o incentivo e apoio do meu esposo Elcires Pimenta Freire, sem o qual eu não teria como sequer pensar em iniciar esta empreitada.

Agradeço também a acolhida, apoio, estímulo e amizade de meu orientador o Prof. Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela e do Prof. Paulo Jorge de Moraes Figueiredo, com os quais tenho aprendido muito.

Aos amigos José Antonio Carnevali e Ana Maria Werneck, por compartilhar espaço, conhecimentos, alegrias, angústias e ansiedades durante este período e também às amigas Marta e Talita pelo apoio, compreensão, carinho e amizade.

Minhas filhas Anita e Taís também merecem o meu agradecimento pela compreensão de minhas ausências e também pelo constante incentivo.

A CAPES pelo apoio financeiro.

Nas calçadas, envoltos em límpidos sacos plásticos, os restos de Leônia de ontem aguardam a carroça do lixeiro. Não só tubos de pasta de dentes, lâmpadas queimadas, jornais, recipientes, materiais de embalagens, mas também aquecedores, enciclopédias, pianos, aparelhos de jantar de porcelana: mais do que pelas coisas que todos os dias são fabricadas vendidas compradas, a opulência de Leônia se mede pelas coisas que todos os dias são jogadas fora para dar lugar às novas. Tanto que se pergunta se a verdadeira paixão de Leônia é de fato, como dizem, o prazer das coisas novas e diferentes, e não o ato de expelir, de afastar de si, expurgar uma impureza recorrente.(...) Acrescente-se que, quanto mais Leônia se supera na arte de fabricar novos materiais, mais substancioso torna-se o lixo, resistindo ao tempo, às intempéries, à fermentação e à combustão. É uma fortaleza de rebotalhos indestrutíveis que circunda Leônia, domina-a de todos os lados, como uma cadeia de montanhas.

Leônia é o nome de uma cidade fictícia da obra de Ítalo Calvino “As Cidades Invisíveis”, publicada originalmente em 1972.

Rodrigues, A.C.: **Impactos Sócio-ambientais dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Estudo da Cadeia Pós-consumo no Brasil**. Santa Bárbara D'Oeste; 2007. 303 p. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP.

RESUMO

Os impactos sócio-ambientais associados ao rápido crescimento de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) e a conseqüente incapacidade de metabolização dos mesmos têm sido globalmente reconhecidos como um risco emergente para a sociedade e o meio ambiente, devido aos crescentes volumes gerados e às substâncias tóxicas presentes em sua composição. Nos últimos anos este problema vem sendo objeto de estudos e políticas públicas voltadas à sua gestão, na maior parte dos países desenvolvidos.

No Brasil, este tema, todavia não tem sido tratado adequadamente, havendo uma carência generalizada de informações, estudos que contemplem a compreensão do problema no país e de discussão para formulação de uma política pública voltada à gestão destes resíduos..

O objetivo desta pesquisa foi identificar e analisar os aspectos socioambientais e políticos associados à problemática dos REEE no contexto nacional e internacional, bem como sistematizar as informações sobre o fluxo dos equipamentos elétricos e eletrônicos ao final de sua vida útil, através do estudo da cadeia pós-consumo no Brasil, com a identificação dos principais atores envolvidos nessa dinâmica.

A pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica e documental e em pesquisa de campo junto aos diversos atores intervenientes dessa cadeia. Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: visitas a empresas, análise documental, entrevistas e questionários semi-estruturados além de levantamentos telefônicos e via Web.

Os resultados mostram a inexistência de gestão desses resíduos pós-consumo no Brasil, havendo poucas empresas especializadas em seu gerenciamento, mas que atualmente têm sua atenção voltada à prestação deste serviço aos fabricantes (sobras industriais), mostram ainda um desinteresse do mercado secundário de materiais para este tipo de sucata. A pesquisa nos aponta um fluxo pós-consumo desses resíduos, caótico e sem controle e a ausência de alternativas ambientalmente adequadas para sua disposição final, resultando no seu encaminhamento para os locais destinados aos resíduos sólidos domiciliares.

Palavras chave: Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, produtos pós-consumo, Responsabilidade pós-consumo, políticas públicas, Resíduos Especiais.

ABSTRACT

The socio-environmental impacts related to the fast growth of Waste from Electric Equipment and Electronics (WEEE) and the consequent incapacity to its processing have been globally recognized as an emergent risk to society and the environment, due to increasing amounts generated and the hazardous substances in its composition. In recent years this problem is becoming an increasing environmental concern, in the most of developed countries, being object of researches and public policies directed to its right management, In Brazil, however this subject has not been treated adequately, having a generalized lack of information, studies that contemplate the understanding about the problem in the country and absence of political and legal debate to formulate public policies to management of this waste. The objective of this research was to identify and to analyze the socio-environmental and political aspects related to REEE issue in the national and international context, as well as to systemize information on the flow of electric and electronic equipment to the end of its useful life, through the case study of the “Post-consumer Chain” in Brazil, with the identification of the main actors involved in this dynamics. The work was based on bibliographical and documentary review and was carried through studies of the several intervening actors of this chain. It had been used as collect data instruments: visits to companies, documentary analysis, and questionnaires applied in semi-structured interviews, beyond telephonic and WEB surveys. The results show the absence of management of this post-consumer waste in Brazil, with a few companies specialized in its management, but that currently focus their attention on offer this service to electric and electronic manufacturers (industrial leftovers and reverse products). The results still show a lack of scrap dealers interest to this kind of scrap. The research points a post-consumer waste flow, chaotic and uncontrolled and the lack of alternatives to its properly disposal, resulting in sending to household waste sites.

Key Words: Waste from Electric and Electronic Equipment, Management post consumer waste, Responsibility post-consumer, environmental policies, Special Waste.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE SIGLAS	xv
1. INTRODUÇÃO	
1.1 Contextualização e Problema da pesquisa.....	1
1.2 Justificativas.....	5
1.3 Principais questões da pesquisa.....	5
1.4 Cadeia Pós-Consumo.....	6
1.5 Premissas Básicas.....	7
1.6 Objetivos.....	7
1.6.1 Objetivos gerais.....	7
1.6.2 Objetivos específicos.....	8
1.7 Metodologia de Pesquisa.....	9
1.8 Operacionalização da Pesquisa.....	11
1.9 Estrutura da Dissertação.....	22
2. PRODUÇÃO, CONSUMO E MEIO AMBIENTE: IMPASSES ATUAIS PARA A SUSTENTABILIDADE.....	24
2.1 A dinâmica: Produção, consumo e descarte.....	26
2.2 Novas abordagens das Políticas Ambientais.....	34
2.2.1 ACV - Avaliação do Ciclo de Vida.....	38
2.2.2 Ecodesign.....	40
2.2.3 Responsabilidade Ampliada do Produtor	43

2.2.4	Políticas de produto.....	48
2.2.4.1	Política Integrada do Produto.....	49
2.2.5	Prolongamento da vida útil dos produtos.....	51
2.2.6	Logística Reversa.....	55
2.2.7	Papel dos consumidores.....	57
3.	RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS: CONTEXTO GLOBAL, RISCOS E ALTERNATIVAS	60
3.1	Configuração do mercado global dos equipamentos elétricos e eletrônicos.....	61
3.2	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.....	65
3.2.1	Características gerais.....	68
3.2.2	Composição.....	69
3.2.2.1	Cinescópio	75
3.2.2.2	Telefones celulares.....	77
3.2.2.3	Placas de Circuito Impresso.....	78
3.2.3	Descartabilidade e a utilização ilimitada de recursos naturais e energia.....	78
3.2.3.1	Extração de recursos naturais.....	80
3.2.4	Etapa Pós-consumo: Riscos associados e barreiras à gestão dos REEE.....	83
3.2.4.1	Reuso de Equipamentos.....	85
3.2.4.2	Desmontagem para Reutilização de componentes ou Reciclagem de materiais...86	
3.2.4.3	Reciclagem.....	87
3.2.4.4	Incineração.....	90
3.2.4.5	Disposição Final.....	91
3.2.5	Logística Reversa X Complexidade dos REEE.....	93

3.3	Geração de REEE em outros países.....	98
3.3.1	União Européia.....	98
3.3.2	Canadá.....	99
3.3.3	Estados Unidos.....	99
3.4	Políticas públicas e outras estratégias para a gestão dos REEE.....	100
3.4.1	Países Desenvolvidos.....	100
3.4.1.1	União Européia.....	100
3.4.1.2	América do Norte.....	102
3.4.1.3	Japão.....	104
3.4.2	Países em desenvolvimento.....	105
3.4.2.1	China.....	106
3.4.2.2	Países da América Latina.....	108
3.5	Exportação de Resíduos.....	111
4.	A GERAÇÃO E A DILUIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES SOBRE OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNCIOS NO BRASIL.....	117
4.1	A Indústria brasileira de Eletroeletrônicos.....	118
4.1.1	Mercado externo.....	120
4.1.2	Produção e consumo Interno.....	126
4.1.2.1	Telefonia celular.....	127
4.1.2.2	Eletrônicos de Consumo.....	129
4.1.2.3	Equipamentos de informática.....	133
4.1.3	O setor e as Diretivas da Comunidade Européia.....	135
4.2	Estimativa do potencial de Geração de REEE.....	136
4.3	Panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	145
4.3.1	O setor de reciclagem de materiais.....	147

4.3.1.1	Licenciamento ambiental das atividades de reciclagem.....	154
4.3.2	Breve histórico sobre a Política Nacional para os Resíduos Sólidos.....	156
4.3.3	De quem é a responsabilidade pelos produtos pós-consumo?.....	159
4.4	A ausência de políticas para os REEE.....	167
4.4.1	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos e o CONAMA.....	169
4.4.2	A classificação dos resíduos	173
5.	CADEIA PÓS-CONSUMO DOS EEE NO BRASIL.....	178
5.1	Identificação inicial do universo de estudo.....	185
5.2	Nomenclatura da empresas estudadas.....	187
5.3	Empresas de gerenciamento de REEE.....	188
5.3.1	Empresa E1.....	188
5.3.2	Empresa E2.....	191
5.3.3	Comentários.....	193
5.4	Empresas de Pré- Beneficiamento para Reciclagem	195
5.4.1	Caso A – Vidro de cinescópios.....	195
5.4.1.1	Empresa E5.....	197
5.4.1.1	Empresa E3.....	200
5.4.2	Caso B – Placas de circuito impresso: Empresa E6.....	204
5.5	Empresas de comércio e acondicionamento de equipamentos obsoletos e componentes.....	208
5.5.1	Empresa E7.....	208
5.5.2	Empresa E8.....	211
5.6	Sucateiros e Recicladores	214
5.6.1	Considerações sobre as respostas dos questionários.....	215
5.7	Consumidores Particulares.....	223
5.8	Oficinas de manutenção/atualização de EEE.....	227
5.8.1	Empresa O1.....	227
5.8.2	Empresa O2.....	228
5.8.3	Empresa O3.....	229
5.9	Organizações Sociais de Inclusão digital.....	231
5.9.1	Projeto Computadores para Inclusão (CI).....	231

5.9.2	CDI - Comitê para Democratização da Informática.....	233
5.9.3	MetaReciclagem.....	234
5.10	Disposição Final.....	235
6.	DISCUSSÃO E ANÁLISE GLOBAL DOS RESULTADOS.....	236
6.1	O reaproveitamento de materiais e/ou componentes de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Pós-consumo.....	236
6.2	Disposição final dos materiais não valorizados no mercado secundário.....	239
6.3	Influência do contexto internacional no País.....	240
6.4	Iniciativas governamentais diante do problema.....	242
6.5	Riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores.....	244
6.6	Prolongamento da vida útil dos equipamentos.....	245
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	247
7.1	Conclusões.....	251
7.2	Recomendações	253
7.2.1	Estudos Futuros.....	254
7.3	Principais Elementos para uma Política Pública de Gestão dos REEE.....	255
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	258
	APÊNDICE A - Métodos, critérios e memória de cálculo da Estimativa de geração de REEE	272
	APÊNDICE B – Roteiro Visita/Entrevista Empresas.....	288
	APÊNDICE C – Questionário Sucateiros e Recicladores.....	290
	APÊNDICE D – Roteiro Entrevista Oficinas.....	292
	ANEXO I – Ofício SODERMA CONAMA 042/2002.....	293
	ANEXO II – Parecer técnico SQA/PRORISC.....	301

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura Metodológica da Pesquisa	10
Quadro 2 - Instrumentos de políticas de EPR.	46
Quadro 3 - Principais Instrumentos da Política Integrada de Produtos	51
Quadro 4-Categorias de EEE de acordo com a Diretiva da União Européia	65
Quadro 5 – Siglas – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	67
Quadro 6 - Materiais - PC - Computador pessoal	72
Quadro 7 - Substâncias tóxicas relevantes nos EEE/Efeitos na Saúde	73
Quadro 8 - Metais pesados contidos nos componentes de televisor	75
Quadro 9 – Substâncias Tóxicas Telefones Celulares	77
Quadro10 - Composição Típica da sucata de Placas de Circuito Impresso	78
Quadro 11 – Etapas do ciclo de vida dos EEE	79
Quadro 12 - Impactos da Mineração	81
Quadro 13 - Rejeitos produzidos pela mineração - Metais Seleccionados 2000	81
Quadro 14 – Reservas dos principais Metais utilizados nos EEE	82
Quadro 15 - Cuidados nos processos de reciclagem – Substâncias tóxicas	88
Quadro 16– Geração de REEE alguns países União Européia	99
Quadro 17 - Indicadores da Indústria eletroeletrônica brasileira – 2004/2005	119
Quadro 18 – Exportações brasileiras de produtos por sub-setor 2005	121
Quadro 19 – Exportações brasileiras do Setor por Blocos econômicos	122
Quadro 20 - Importações Produtos Eletroeletrônicos por Sub-setor – 2005	123
Quadro 21 - Principais produtos eletroeletrônicos Importados – Base 2005	124
Quadro 22 - Domicílios particulares com equipamentos eletroeletrônicos -2004	130
Quadro 23 - Histórico de Vendas Industriais Domésticas de Equipamentos de Áudio e Vídeo	
Quadro 24 – Equipamentos seleccionados para a estimativa	138
Quadro 25 - Estimativa da potencial geração de REEE – 2002 a 2016	140
Quadro 26 – Estimativa de quantidades de PbO - Monitores e TV's-2002 a 2016	144
Quadro 27 - Destinação final dos Resíduos Sólidos no Brasil	146
Quadro 28 - Materiais recicláveis: valores e índices de reciclagem	153

Quadro 29 -Principais atores da Cadeia Pós Consumo dos REEE	180
Quadro 30 - Atividades das empresas cadastradas no Recycle.Net – item de busca Computadores e Telecomunicações	185
Quadro 31 - Concentração geográfica das empresas cadastradas no CEMPRE e no RECYCLE.Net	185
Quadro 32 – Nomenclatura empresas estudadas	186
Quadro 33 – Tabulação questionários Sucateiros e Recicladores.	194
Quadro 34 - Tempo de vida útil e peso médio - Critérios adotados	272
Quadro 35 – Dados disponíveis equipamentos de informática	274
Quadro 36 – Distribuição computadores - parque instalado (2004) – 1995 a 2003	275
Quadro 37 – Projeções adotadas equipamentos de informática	276

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do Ciclo de Vida dos Produtos	36
Figura 2 - Estratégias do Ecodesign	41
Figura 3 - Possibilidades de destinação dos EEE pós-consumo	66
Figura 4 - Gráfico Composição REEE (Peso - %)	70
Figura 5 - Partes de um Tubo de Raios Catódicos Colorido	76
Figura 6 – Etapa pós-consumo Opções de destinação	84
Figura 7 – Relações para o estabelecimento dos fluxos reversos	96
Figura 8 – Foto do relatório fotográfico BAN em Lagos na Nigéria	113
Figura 9 – Gráfico das exportações do setor por Bloco econômico	122
Figura 10 - Linhas ativas telefones celulares	128
Figura 11 - Participação de cada equipamento na Geração Total de REEE Período 2002 a 2016	142
Figura 12 - Participação dos equipamentos na geração de produtos descartados com a exclusão GED	143
Figura 13– Composição da Coleta Seletiva 2006	152
Figura 14 – Fluxo da Cadeia dos EEE Pós-consumo	182
Figura 15 – Fluxo na Disposição Final dos rejeitos	183
Figura 16 – Produção e fluxo de materiais empresas CVF, CVP e CVB	195
Figura 17 – Mistura de cacos	197
Figura 18 - Conjunto cone + tela	197
Figura 19 - Cone	197
Figura 20 – Tela	197
Figura 21 – Placas para Trituração	204
Figura 22 – Placas Trituradas	204
Figura 23 – Trituradora – esteira	205
Figura 24 – Material triturado caindo no Big Bag	205
Figura 25 – Placa Pesada	206
Figura 26 – Placa Leve	206
Figura 27- Venda de Impressoras Usadas na empresa E8	210

Figura 28- Oferta de Fontes na empresa E8	211
Figura 29- Oferta de Placa Mãe na empresa E8	211
Figura 30 - Oferta de cabos diversos na empresa E8	211
Figura 31 - Venda de Computadores e Monitores Usados	212
Figura 32 - Modelo de funcionamento dos CRC's	231
Figura 33 Aterro Sanitário Municipal Limeira/SP	
Disposição final de Monitores de Vídeo - Foto 1	234
Figura 34- Aterro Sanitário Municipal Limeira/SP	
Disposição final de Monitores de Vídeo - Foto 2	235
Figura 35 - Carrinho de catador na região Central de	
São Paulo/SP – Rua Timbiras – com teclados e mouses	236

LISTA DE SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ALC	América Latina e Caribe
ALADI	Associação Latino Americana de Integração
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ATSDR	Agency for Toxicity Substances and Disease Registry
BAN	Basel Action Network
BEC	Bens Eletrônicos de Consumo
CCE	Comissão das Comunidades Europeias
CDR	Canal de Distribuição Reverso
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CETESB	Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental
CFC	Clorofluorocarbono
CNAE	Código Nacional de Atividade Empresarial
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRT	Cathode Ray Tube
DfE	Design for Environment
ECV	Engenharia do Ciclo de Vida
EEA	European Environmental Agency
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
EPR	Extended Producer Responsibility
EUA	Estados Unidos da América
FVU	Final de vida útil
HD	Hard Disk
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	Instituto para la Conectividad en las Américas
IDRC	International Development Research Centre
IPP	Integrated Product Policy

GED	Grandes Eletrodomésticos
GTD	Geração Transmissão e Distribuição (Energia)
LCA	Life-Cycle Assessment
LCD	Liquid Crystal Display
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Medida Provisória
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
ONG	Organização Não-Governamental
PBB	Polybrominated biphenyl
PBDE	Polybrominated difenil eter
PC	Personal Computer
PCB	Polychlorinated biphenyl
PCI	Placa de Circuito Impresso
PED	Pequenos eletrodomésticos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIP	Política Integrada de Produtos
PL	Projeto de Lei
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RAP	Responsabilidade Ampliada do Produtor
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
RoHS	Restriction of the use of certain Hazardous Substances
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SQA	Secretaria de Qualidade Ambiental
TRC	Tubo de Raios Catódicos
UE	União Européia
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
USEPA	United States Environmental Protection Agency
WEEE	Waste of Electric and Electronic
WWI	World Watch Institute

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Problema da Pesquisa

O problema dos resíduos sólidos tem sido apontado como um dos mais graves da atualidade. A escassez cada vez maior de áreas para a implantação de novos aterros, aliada às limitações existentes para a recuperação dos materiais não renováveis, o baixo grau de implantação de novas alternativas de tratamento e reciclagem, representam hoje um grande desafio, sobretudo para os países em desenvolvimento. Estes geralmente não têm acesso à informação, tecnologias e tampouco dispõem de recursos financeiros para o correto encaminhamento dessa questão. A falta de informação ainda implica na inexistência ou na insipiência de políticas de resíduos eficazes voltadas a sustentabilidade ambiental, o que têm exposto muitos desses países à recepção de resíduos, considerados problemáticos e de difícil recuperação, provenientes dos países desenvolvidos.

Nos últimos quinze anos tem se observado um incremento da geração de resíduos originados da descartabilidade de bens de consumo duráveis e em especial de produtos eletrônicos e elétricos de consumo, tais como equipamentos de informática, eletrodomésticos, vídeo e som, equipamentos de iluminação, equipamentos de telefonia móvel e fixa (WIDMER et al, 2005).

Apontam-se como principais fatores desse incremento, a rápida inovação tecnológica, a redução dos tempos de vida útil dos produtos, associados à criação de novas necessidades e desejos (COOPER, 2005).

Esta situação contribui para a insustentabilidade ambiental, pois nos processos envolvidos na produção destes bens, desde a extração de matérias primas até seu descarte, são consumidos recursos naturais não renováveis e energia que são perdidos

quando de seu descarte prematuro, além de muitos outros impactos relacionados a emissões de substâncias tóxicas em todas as etapas de seu ciclo de vida.

A não incorporação dos custos de gestão de seus resíduos ao preço final dos produtos, implica em que os mesmos se tornem cada vez mais acessíveis e descartáveis, em função de modismos ou de sua fragilidade material e da obsolescência planejada (LINDHQUIST, 2000 e COPPER, 2004 e 2005).

O problema dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) é um tema emergente e tem despertado a atenção dos países desenvolvidos, devido aos impactos ambientais associados a seu descarte e disposição final. Estas preocupações devem-se, em parte, ao crescimento do número de produtos no mercado, criando um difuso e contínuo crescimento do fluxo de lixo eletrônico e também ao extensivo uso de alguns materiais tóxicos que trazem risco à saúde humana e ambiental. Substâncias químicas têm sido usadas em crescente variedade e quantidade, incorporadas nos produtos ou utilizadas nos processos de produção (WIDMER et al, 2005; HILTY, 2005).

De acordo com estimativas da União Européia a taxa de geração per capita de REEE nos 15 países que a constituem, varia entre 4 e 20/kg/ano (HILTY, 2005).

Desde 1994 alguns países da União Européia vêm implementando legislações com o objetivo de gerenciar o exponencial crescimento desses resíduos.

A partir de 1996 a União Européia tornou-se referência mundial ao estabelecer esses resíduos como de fluxo prioritário (atenção prioritária para elaboração políticas públicas) e encaminhar ações voltadas à elaboração de uma política mais abrangente para o enfrentamento do problema. Como fruto destas ações, em 2000 foram propostas duas Diretivas, aprovadas pelo Parlamento Europeu em janeiro 2003.

A Diretiva 2002/96/CE (*WEEE – Waste from Electronic and Electrical Equipment*), estabelece regras disciplinando a gestão adequada desses resíduos, responsabiliza diretamente os fabricantes e importadores por essa gestão e estabelece ainda metas crescentes para coleta, prazos para montagem de sistemas de tratamento e recuperação de equipamentos descartados.

A Diretiva 2002/95/CE (*RoHS – Restriction of Hazardous Substances*), relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas nos equipamentos elétricos e

eletrônicos, estabelece metas para a redução e eliminação de substâncias tóxicas na fabricação de EEE.

Estas legislações vêm influenciando a elaboração de legislações semelhantes em outros países. Elas fazem parte de um contexto de redirecionamento das políticas ambientais, que vem ocorrendo nos últimos dez anos, mudando o foco das emissões dos processos produtivos (políticas de comando e controle) para foco no produto. Essa nova abordagem considera os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida dos produtos, sendo sua expressão máxima a Política Integrada de Produto (PIP), uma política genérica que define o panorama e a filosofia da legislação europeia relacionada a produtos (RUBIK, 2001).

No Brasil a questão "resíduos sólidos" representa ainda um sério problema a ser solucionado, com crescentes volumes gerados, disposição inadequada, níveis de recuperação de materiais muito baixos, devido à ineficácia dos programas de coleta seletiva existentes, e principalmente devido à ausência de uma Política Nacional que regule e discipline o setor de Resíduos Sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) vem sendo discutida há quinze anos e uma das razões para o impasse na sua aprovação é a ausência de consenso sobre o modelo de responsabilidade pós-consumo a ser adotado (BESEN, 2006).

Na ausência de uma Política Nacional, surgem medidas pontuais para alguns tipos de resíduos de produtos pós-consumo considerados especiais por serem mais impactantes, como por exemplo, os pneus e as pilhas e baterias; e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através de Resoluções, disciplina o seu gerenciamento.

À exceção desses dois produtos, após o descarte, os outros resíduos pós-consumo são socializados. Dessa forma os materiais componentes que possuem algum valor econômico e são de fácil recuperação são reciclados e o restante acaba por ser de responsabilidade das administrações municipais, que arcam com os custos de coleta e disposição final. Esses custos, conseqüentemente, acabam sendo assumidos por toda a sociedade, enquanto que o lucro obtido através da rápida dinâmica de inovação, estímulo ao consumo e descarte, é apropriado somente por uma parte dela.

Os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Pós-consumo, objeto desta pesquisa, ainda não representam uma preocupação para os órgãos ambientais, talvez devido à

insuficiência de informação e produção científica nacional sobre as implicações ambientais e efeitos na saúde, associadas à ausência de gestão dos mesmos.

Outro fator preocupante é o fato de que na ausência de políticas e alternativas para o seu tratamento e descarte adequado, estes produtos estão sendo dispostos para coleta, junto aos resíduos urbanos municipais, seguindo para aterros ou lixões a céu aberto.

Os dados de vendas no mercado interno e do parque instalado de alguns produtos pertencentes a esta categoria, ilustram o potencial de geração de equipamentos descartados:

- De acordo com dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), no mês de junho de 2006, havia 93 milhões de linhas de telefones celulares ativas no país (ANATEL, 2006);
- Segundo pesquisa da FGV/SP temos um parque instalado de 32 milhões de PC's (FUSCO, 2006);
- Dados históricos das vendas de TV's acumulados no período de 1994/2002, mostram um total de 52 milhões de aparelhos (ELETROS, 2006). Segundo GUTIERREZ et al (2006), o Brasil possui cerca de 65 milhões de televisores instalados.

1.2 Justificativas

O quadro apresentado leva a induzir que há necessidade de gestão dos produtos elétricos e eletrônicos pós-consumo e com essa finalidade torna-se fundamental conhecer as características atuais do fluxo desses produtos após o seu descarte. O presente estudo justifica-se ainda pela inexistência de pesquisas que abordem o problema de uma forma ampla, permitindo também uma compreensão do contexto internacional e como este tem influência no país, sob a perspectiva das políticas públicas.

1.3 Principais questões da pesquisa

Considerando o quadro exposto, as principais questões a serem respondidas pela presente pesquisa são:

- O que ocorre com esses produtos pós-consumo no país quando são descartados?
- Existem canais e tecnologias para o reaproveitamento de materiais e/ou componentes?
- Qual a influência do contexto internacional de tratamento da questão no Brasil?
- Quais são os principais atores envolvidos com atividades de reciclagem e comercialização de EEE pós-consumo e qual a relação entre eles?
- Quais as atividades e processos realizados por esses atores?
- Qual é a estimativa de geração de EEE pós-consumo no país?
- Qual é a tendência para a disposição final dos materiais não valorizados no mercado secundário?
- Quais são as ações/iniciativas do campo governamental adotadas atualmente ou que seriam necessárias para regular e controlar esta situação?

1.4 Cadeia Pós-Consumo

Antes de dar seqüência às demais partes que compõe este capítulo, torna-se necessária a definição de “Cadeia Pós-consumo”.

A “Cadeia Pós-Consumo” pode ser definida de forma análoga e complementar ao conceito de Supply Chain – SC ou Cadeia de Suprimentos. Assim, uma SC convencional tem seu ponto inicial onde não existem fornecedores primários e o seu término é o ponto de consumo, a partir do qual, não será criado nenhum valor adicional. Segundo Pires (2004), trata-se de “uma rede de companhias autônomas ou semi-autônomas, que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final”. Em contrapartida, o ponto inicial do fluxo de produtos pós-consumo corresponde ao cliente final da SC (consumidor do produto novo), no momento em que este descarta o produto. A partir desse ponto se estabelece uma outra rede ou cadeia de intervenientes (fornecedores, recicladores, gestores de resíduos, etc.), que se denominou “Cadeia Pós-consumo”. Através dessa “Cadeia Pós-consumo”, desenvolvem-se atividades e relações entre os diferentes elos (intervenientes) no sentido de se criar ou recuperar valores de partes ou materiais componentes dos produtos ao final de sua vida útil ou reintroduzí-los em um segundo ciclo de vida. O ponto terminal da “cadeia pós-consumo” é a “disposição final” dos resíduos ou rejeitos, sendo estes os materiais para os quais não há recuperação passível de se criar valor no mercado secundário de materiais recicláveis.

1.5 Premissas básicas

Entendemos que os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são produtos complexos, que após o seu descarte fluem através de uma “Cadeia Pós-consumo”. Esta cadeia normalmente se estabelece espontaneamente a partir de uma demanda por serviços, materiais recicláveis, componentes e produtos de segunda mão. A simples existência dessa “Cadeia Pós-consumo” não garante que as atividades desenvolvidas em seu interior, ocorram de forma organizada, sem a existência de prejuízos ambientais e à saúde dos trabalhadores que manejam esses produtos pós-consumo. Também não garante que haja recuperação de todos os materiais, tampouco a destinação adequada dos resíduos finais.

A ausência de regulamentação quanto à responsabilidade por esse tipo de resíduo faz com que o fluxo desses produtos pós-consumo através da “Cadeia Pós Consumo” formada por diversos atores, ocorra de forma caótica, difusa e sem controle.

A carência de informações consistentes e de políticas públicas pode agravar o quadro atual de riscos sócio-ambientais, derivados desta cadeia.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivos gerais

Identificar e analisar os aspectos socioambientais e políticos, associados à problemática dos REEE nos contextos nacional e internacional; sistematizar as informações sobre o fluxo de equipamentos elétricos e eletrônicos ao final de sua vida útil no Brasil e os problemas associados à geração e destinação destes resíduos através do estudo de sua “Cadeia Pós-consumo”.

1.6.2 Objetivos específicos

- Contribuir com elementos para a elaboração de políticas públicas voltadas à gestão dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos pós-consumo, com a inserção da sustentabilidade ambiental.
- Identificar qual é a tendência para a destinação dos resíduos (materiais e componentes não recuperáveis) e seus possíveis impactos à saúde e meio ambiente;
- Identificar processos utilizados e volumes processados ou comercializados nas empresas estudadas.
- Estimar a geração de EEE pós-consumo a partir dos dados históricos de vendas de eletrônicos de consumo e celulares no mercado interno.

1.7 Metodologia de Pesquisa

Este estudo pretendeu mostrar uma situação que não pode ser explicada e compreendida de forma isolada, já que é fruto da complexidade da realidade e dos diversos fenômenos que a compõe.

Isto posto, adota-se uma abordagem qualitativa para esta investigação. De acordo com Godoy (1995) a pesquisa qualitativa possui algumas características básicas: o ambiente natural, como sua fonte direta de dados, e o pesquisador, como seu principal instrumento, estando seu resultado baseado em situações, depoimentos, entrevistas e citações que contribuam para a conclusão da pesquisa. Segundo Flick (2004) um dos aspectos essenciais para essa caracterização é que ela envolve a análise de um problema sob diferentes perspectivas.

A abordagem qualitativa é bastante recomendada quando se trata de um fenômeno ainda pouco conhecido e onde a pesquisa adquire um cunho exploratório, (GODOY, 1995:63). Este tipo de abordagem permite que se lance mão de diversos métodos e a adoção de uma estratégia de amostragem gradual, o que foi fundamental para a obtenção dos resultados. Para Flick (2004) ela permite “planejar métodos tão abertos que façam justiça à complexidade dos objetos em estudo” e quanto sua meta, se concentra menos em testar o que já é conhecido, mas em descobrir o novo”.

Quanto aos seus objetivos, a presente pesquisa se caracteriza como exploratória descritiva. Para Best (apud MARCONI e LAKATOS, 2002) um estudo descritivo "delineia o que é" e aborda quatro aspectos: descreve, registra, analisa e interpreta fenômenos ou situações atuais objetivando seu funcionamento no presente. Para Vergara (2000) a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza.

Lakatos e Marconi (2002) por sua vez definem um estudo “exploratório descritivo combinado” como sendo aquele que tem por objetivo descrever completamente um determinado fenômeno, podendo ser encontradas tanto descrições quantitativas como qualitativas ou informações mais detalhadas obtidas através da observação participativa, dando precedência ao caráter representativo sistemático, sendo dessa forma flexível quanto aos procedimentos de amostragem.

Gil (1996) aproxima as classificações exploratória e descritiva ao afirmar:

(...) algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação (...) existem pesquisas que, embora definidas como descritivas a partir de seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias (GIL, 1996. p.46).

Considerou-se a investigação como sendo um “Estudo de Caso” da “Cadeia pós-consumo” dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.

O presente estudo não teve a pretensão de fazer generalizações e tampouco esgotar as informações acerca da estrutura de comercialização e reciclagem existente no país. Os estudos conduzidos junto aos diversos elos da cadeia pós-consumo dos EEE, não puderam ser profundos e exaustivos, devido à limitação de tempo e distância. As empresas foram sendo gradualmente selecionadas, a partir da identificação da relação cliente/fornecedor com as empresas inicialmente visitadas (informação destas sobre outras empresas que operam com este tipo de sucata), de forma a nos fornecer um desenho dos fluxos existentes e esse era o objetivo central.

O foco foi na seleção de alguns casos que pudessem ao mesmo tempo permitir o desenho do fluxo dos produtos pós-consumo, através da investigação das relações das empresas entrevistadas com outros atores, e como estes estão distribuídas a montante e a jusante, e exemplificar como ocorrem suas práticas relativas à comercialização, reparo, reciclagem e disposição final de resíduos finais.

1.8 Operacionalização da Pesquisa

Antes de explicitar os métodos utilizados, cabem alguns esclarecimentos quanto à estratégia gradual de amostragem adotada.

Segundo Flick (2006, p.79-80), adota-se este tipo de estratégia gradual de amostragem no processo de pesquisa, com o objetivo de preencher as lacunas no banco de dados. Estas se tornarão evidentes à medida que se der a interpretação sucessiva das informações incorporadas a cada etapa, ou seja, as decisões relativas à seleção são tomadas de acordo com seu nível (esperado) de novos *insights*, observados à luz do elemento estudado anteriormente e do conhecimento dele extraído. Além disso, a continuidade da amostragem se dá de acordo com a relevância dos casos e não de acordo com sua representatividade.

Uma vez que o mercado e as práticas de reciclagem de REEE estão em uma fase ainda muito inicial no Brasil e são raras as informações disponíveis, reforçando o caráter exploratório do estudo, este tipo de estratégia de amostragem foi de fundamental importância para a condução da pesquisa.

Quanto aos critérios de seleção adotados em cada etapa (constantes do Quadro A), convém também explicitar os conceitos adotados:

- Casos críticos – são aqueles nos quais as relações a serem estudadas tornam-se especialmente claras ou que são particularmente importantes para a avaliação do funcionamento de um programa ou processo.
- Casos Típicos – aqueles nos quais as práticas são particularmente típicas na média ou na maioria dos casos conhecidos.
- Conveniência – seleção de casos mais fáceis de serem acessados em determinadas condições

A pesquisa teve diversas etapas, para as quais foram utilizados métodos distintos apropriados aos objetivos de cada uma delas.

O Quadro 1 ilustra essas etapas, que serão descritas detalhadamente, com seus respectivos métodos e instrumentos de coleta de dados.

QUADRO 1 – Estrutura metodológica da pesquisa

ETAPAS	Objetivos	Técnica/método	Amostragem (tipo/critérios)	Instrumento coleta de dados	PRODUTO
1.Revisão da literatura	Contextualização do tema: panorama internacional	Pesquisa bibliográfica e documental	N.A	N.A	Cap. 2 e 3
1.1(Brasil)	Contextualização da questão no Brasil	Pesquisa documental	N.A	N.A	Cap. 4
1.2 Cálculo Estimativas	Fornecer uma dimensão do potencial de geração de REEE	Adaptação dos métodos - Market Supply e EC	N.A	N.A	Cap. 4
2. ESTUDO DE CASO					
2.1 Identificação inicial de atores envolvidos	Identificar tipo de atividade empresas cadastradas no universo selecionado	Levantamento Consulta Bibliografia	Total	Contato telefônico	Cap. 5
2.2 Visitas a Empresas selecionadas dos elos identificados	Conhecer suas práticas e a relação com os outros elos da cadeia	Pesquisa de campo	Intencional/casos típicos e críticos	Entrevistas semi-estruturadas	Cap. 5
2.3 Sucateiros e recicladores	Conhecer suas práticas e a relação com os outros elos da cadeia	Pesquisa de campo	Total	Questionário perguntas abertas	Cap. 5
2.4 Consumidores Pessoa Física	Levantar indicações sobre comportamento em relação a alguns EEE obsoletos ou danificados	Levantamento (Gil, p. 56)	Aberta	Perguntas inseridas na web – módulo Yahoo Respostas	Cap. 5
2.5 Oficinas de Reparo	Identificar suas práticas em relação aos resíduos produzidos	Pesquisa de campo	Intencional/casos típicos	Entrevistas semi-estruturadas	Cap. 5
2.6 Organizações Sociais de Inclusão Digital	Identificar as organizações envolvidas com essas atividades	Pesquisa Documental	Intencional /casos típicos	Busca Internet e outros documentos	Cap. 5
2.7 Disposição Final	Exemplificar um caso real de disposição final	NA	Intencional caso crítico	Registro fotográfico	Cap. 5
3 Desenho da Cadeia	Visualizar e os fluxos de materiais/produtos, elos da cadeia e relações.	N.A	N.A	N.A	Cap. 5
4. Análise e Discussão dos resultados		Análise Global (LEGEWIE apud FLICK, 2004).	-	-	Cap.5 e 6

N.A – Não Aplicável

1) Revisão da Literatura

A revisão da literatura correspondeu aos capítulos 2, 3 e 4 e baseou-se em pesquisa bibliográfica e documental, através de documentos escritos de fontes primárias e secundárias. Visou, num primeiro momento, construir o referencial teórico que permitiu compreender as origens da dinâmica de produção e consumo dos produtos duráveis, o contexto do surgimento da nova abordagem das políticas ambientais voltadas aos produtos, das quais fazem parte as que tratam da problemática dos REEE, a configuração internacional da questão e como esta influencia os países em desenvolvimento. Num segundo momento, predominantemente documental (capítulo 4), teve por objetivo traçar o pano de fundo para o estudo de caso, no que diz respeito à situação no Brasil: configuração do setor eletroeletrônico, dados sobre vendas no mercado interno e parque instalado de alguns produtos, políticas públicas, panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos e de como a questão dos REEE está sendo atualmente tratada no país.

1.2) Estimativas de geração de EEE no Brasil

As estimativas de geração de REEE não foram realizadas com extremo rigor metodológico, uma vez que não era este o objetivo central deste estudo. Somente pretendeu-se fornecer uma dimensão aproximada do potencial de geração de resíduos existente, a partir de dados disponíveis de produção e vendas e parque instalado de alguns equipamentos. Os métodos utilizados foram inspirados em metodologias utilizadas pela *European Environmental Agency - EEA* (2003) no relatório "*Waste from Electric and Electronic Equipment (WEEE) – Quantities, dangerous substances and treatment methods*" e no estudo realizado pela *RIS International* para a agência ambiental canadense *Environment Canadá* "*Baseline Study of End-of-Life Electrical and Electronic Equipment in Canadá*" (RIS, 2003).

2) Estudo de Caso

Adotou-se como critério geral a não identificação das empresas estudadas uma vez que somente uma parte destas concordou com a identificação.

2.1) Identificação de atores, seleção e realização das primeiras visitas.

Procedeu-se ao reconhecimento da situação geral da cadeia existente, primeiramente através da identificação dos canais de informação sobre os possíveis atores envolvidos com atividades relacionadas aos EEE na fase pós-consumo, resultando na escolha das instituições: Recycle.Net e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), por apresentarem cadastros organizados das empresas de reciclagem, classificados por tipo de sucata.

O Recycle.Net é uma Bolsa virtual de Resíduos, que mantém reunidos cadastros de empresas compradoras e prestadoras de serviços na área de reciclagem. A empresa existe desde 1996 e o responsável é um profissional que atua na área de reciclagem desde 1992. Possui entre seus anunciantes, grandes empresas como a Belgo Mineira, Acesita, CSN, Gerdau. As empresas cadastradas estão organizadas em seções, por tipo e categoria de materiais ou produtos. Foram listadas todas as empresas cadastradas na Seção Computadores e Telecomunicações.

O CEMPRE é uma associação sem fins lucrativos mantida por empresas privadas de diversos setores, dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo. Em seu site, possui um serviço de consulta a um banco de dados (Mapa da Reciclagem no Brasil) de empresas envolvidas com as atividades de coleta, comércio e reciclagem de materiais recicláveis. Esse banco de dados é fruto de uma pesquisa realizada pelo CEMPRE em parceria com o SEBRAE/RJ, em 2005, operacionalizada pela empresa de pesquisa MaxQuim, Assessoria de Mercado. Nesse estudo, foram identificadas e localizadas 2.361 empresas envolvidas com atividades de reciclagem. Dessas, 2.054 responderam a um questionário de dados cadastrais, fornecendo informações completas para o banco de dados.

No site do CEMPRE, essas empresas estão organizadas por tipo de material ou produto que reciclam ou comercializam. Para nossa pesquisa utilizamos as empresas cadastradas nas seções: “Sucateiros” e “Recicladores”. A consulta ao banco de dados do CEMPRE, pelos itens “Recicladores” em conjunto com a palavra “Eletroeletrônicos”, identificamos seis empresas, e no item “Sucateiros” dez empresas. Verificamos que embora essas empresas estejam cadastradas separadamente em dois itens de consulta, à exceção de uma única empresa, suas atividades são semelhantes, ou seja, trata-se de empresas formais que comercializam sucatas em geral e dentre essas alguns tipos provenientes de EEE pós-consumo.

Embora, no banco de dados do CEMPRE, os cadastros estejam separados em recicladores e sucateiros, no caso da sucata proveniente de eletroeletrônicos, de uma maneira geral os dois tipos de empresas se caracterizam igualmente pelas atividades de comercialização, desmontagem, separação/classificação e algum tipo de beneficiamento dos materiais, que serão posteriormente vendidos às indústrias que processam o material reciclável adquirido das empresas cadastradas.

A exceção acima referida é a empresa selecionada para a primeira visita, por ser uma empresa diferenciada, pois opera somente com a prestação de serviços de gerenciamento de REEE e possui processos e tecnologias apropriadas para tal. O restante das empresas constantes desse cadastro foi posteriormente investigado de acordo com o que está descrito no item 2.3.

O banco de dados do RECICLE.Net apresentou-se bastante heterogêneo, composto por diversas categorias de empresas que comercializam ou reciclam produtos/materiais pós-consumo relacionados aos EEE: Lojas e oficinas de microinformática, recondicionadores de cartuchos de impressora, fabricantes de componentes, sucateiros etc. Nossa pesquisa pelo item de busca “Computadores e Telecomunicações” resultou em uma lista inicial de cinquenta e sete (57) empresas, das quais foram excluídas cinco, por serem empresas de recondicionamento de cartuchos de impressoras. Com as empresas constantes dessa lista optamos por realizar inicialmente um levantamento telefônico, para identificar apenas o tipo de atividade principal da empresa e sua área de atuação. Foram selecionadas seis empresas para as entrevistas e visitas. Os critérios utilizados para essa seleção foram:

1. Duas empresas especializadas no gerenciamento de Resíduos Elétricos e Eletrônicos.
2. Duas empresas de pré-beneficiamento, que representam casos críticos, de atividades em larga escala de um tipo específico de material ou componente: uma de placas de circuito impresso e uma de vidro de cinescópios.
3. A empresa fabricante de cinescópios que incorpora o material reciclável em seu processo produtivo.
4. Duas empresas que atuam no mercado secundário de comercialização exclusiva de equipamentos de informática e de telefonia obsoletos, desmontagem com venda de peças e materiais, consideradas caso típicos dentre algumas das empresas cadastradas no RECYCLE.Net , sendo que uma deles prioriza o conserto, e atualização para reuso de equipamentos, com venda no mercado secundário de equipamentos em condições de segundo uso.

Cabe destacar que as visitas/entrevistas a essas empresas ocorreram entre os meses de setembro e novembro/2005 e que no mês de setembro de 2006 o CEMPRE, na reformulação de sua página na internet, incluiu um item especial de consulta (link) sobre Eletroeletrônicos. Este item direciona para uma nota explicativa sobre os REEE, acompanhada de informações sobre as empresas que reciclam exclusivamente esses produtos, sendo que as três empresas ali relacionadas, estão entre as empresas selecionadas para nosso estudo em 2005.

Além das empresas acima, selecionou-se, a partir de informação obtida na visita a uma das empresas de pré-beneficiamento do item 2, um fabricante de componente que incorpora materiais recicláveis em seu processo produtivo. A relação existente entre a empresa visitada e o fabricante é que a empresa de beneficiamento presta serviço quase que exclusivamente ao fabricante. Essa seleção é importante para demonstrar um ciclo fechado de um material específico, no caso, o vidro de tubos de imagem e telas de TV's e Monitores.

2.2) Visitas às empresas selecionadas

Nas empresas selecionadas os dados foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas, de cerca de uma hora de duração com os diretores ou gerentes das empresas. O roteiro utilizado está no apêndice deste trabalho.

De modo a permitir uma eventual observação dos processos realizados nas empresas, todas as entrevistas desta etapa foram realizadas na sede das empresas, entretanto, essa observação não foi permitida em todas elas. A entrevista teve como base um roteiro prévio, que contempla os objetivos exploratórios da pesquisa, tendo por objetivo as seguintes informações:

- Identificar a atuação da empresa e qual o foco de mercado: comércio, reciclagem;
- Quais os tipos de equipamentos são processados ou comercializados;
- Identificar as relações com os outros atores - elos de ligação da cadeia: de quem compra ou para quem presta serviço e para quem vende;
- Processos efetuados pela empresa;
- Volumes mensais processados ou comercializados;
- Índice de aproveitamento de materiais ou componentes;
- Identificação de quais são os rejeitos e qual a destinação dos mesmos.

2.3) Sucateiros e Recicladores

Conforme anteriormente relatado, utilizando o software de busca no Banco de Dados do CEMPRE, foi identificado um total de quinze (dezesseis menos uma selecionada para a primeira visita/entrevista) empresas com atividades de comercialização de sucatas em geral, que a princípio (conforme constante do Banco de Dados) também comercializam sucatas provenientes de REEE. Como são poucas empresas, optou-se pela prospecção de todas elas através de contato e envio de

questionário, considerando que poderia não haver concordância com a participação e também retorno das respostas.

Entendeu-se que esta opção de amostragem poderia nos fornecer alguns indicativos importantes das tendências, principalmente quanto às práticas adotadas na comercialização e disposição final de rejeitos.

A investigação deste elo da cadeia teve como objetivos principais obter informações a respeito da estrutura e dos processos dessas empresas, da avaliação desses comerciantes em relação ao mercado para esse tipo de sucata, suas práticas de disposição final e identificar o que consideram rejeitos (materiais não valorizáveis) e as relações comerciais (origem e destino de sucatas/materiais).

Os responsáveis por essas empresas (proprietários ou gerentes) foram previamente contatados via telefone com a finalidade de se acordar o envio de questionário por meio de correio eletrônico. Nesses contatos os interlocutores foram informados a respeito do teor do questionário e objetivos da pesquisa e consultados sobre a possibilidade de estarem participando. O questionário foi composto de perguntas abertas e foi dada a opção de não se responder a todas as perguntas (para não inviabilizar o seu retorno). O questionário consta do Apêndice deste trabalho.

No retorno dos questionários alguns se dispuseram a fornecer informações adicionais ou esclarecer possíveis dúvidas. Mediante essa abertura, em alguns casos, foram efetuadas perguntas adicionais. As respostas foram organizadas em um quadro com a finalidade de facilitar a comparação das respostas dos respondentes.

2.4) Consumidores particulares

Algumas das tendências e comportamentos de alguns tipos de empresas consideradas como Consumidores Empresas, puderam ser parcialmente identificadas através de informações obtidas nas investigações de etapas anteriores de empresas que se dedicam à comercialização de equipamentos obsoletos, e dos Sucateiros e Recicladores. Entretanto identificou-se como uma lacuna importante, a obtenção de

indicativos sobre o comportamento de consumidores pessoa física em relação ao consumo, armazenagem¹, reparo e descarte de EEE.

Com essa finalidade e considerando os critérios de conveniência, custo e rapidez de respostas optou-se por levantamentos através de várias inserções de perguntas na internet aberta, no Web site do Yahoo, módulo “Yahoo Respostas” (YR).

Podem participar do Yahoo Respostas todos os usuários cadastrados no “Yahoo Mail” de todos os países onde o Yahoo disponibiliza seus serviços. Os participantes efetuam um registro inicial do seu perfil, e de uma mensagem opcional aos outros participantes, a partir desse momento podem inserir perguntas ou responder às questões efetuadas por outros participantes, sobre os mais diversos temas. No momento da formulação da pergunta o participante a classifica de acordo com o assunto.

O “Yahoo Respostas” é como um jogo, no qual os participantes cadastrados recebem um crédito inicial de pontos para serem utilizados, recebendo pontos extras por respostas a perguntas formuladas pelos outros participantes e a cada pergunta formulada sofre um desconto de cinco pontos. As perguntas formuladas por ultimo ficam visíveis na página principal de entrada e tem maiores chances de serem acessadas e respondidas, dependendo também do interesse provocado pela pergunta colocada. Pode ter influência no número de respostas obtidas, a polêmica provocada, o interesse particular dos participantes, a simplicidade da formulação ou a classificação atribuída.

Se um participante brasileiro acessa o Yahoo Respostas, através da porta Yahoo Brasil e a pergunta é formulada no idioma português, ela será visualizada somente pelos participantes que acessarem o Yahoo Brasil. Se um participante brasileiro acessa o YR a partir do Yahoo de outros países, por exemplo, qualquer um de língua inglesa e formula a pergunta em inglês, esta será visualizada nos módulos dos YR de todos os países de língua inglesa. O mesmo ocorrendo com relação a países de idioma espanhol (Argentina, México e EUA hispânico) e francês (Canadá e França).

As perguntas podem permanecer abertas a respostas por até sete dias.

No portal “Yahoo Respostas – Brasil” foram inseridas sistematicamente algumas

¹ Tendência dos indivíduos guardarem em suas residências, equipamentos obsoletos e avariados, pela carência de opções de destinação e também por esperarem uma oportunidade futura para obter algum retorno financeiro por um bem no qual houve um investimento inicial importante.

perguntas centradas em conhecer o comportamento em relação à destinação de aparelhos celulares substituídos e também em relação a alguns outros tipos de aparelhos eletrônicos (ex. Videocassete – tecnicamente obsoleto). No tocante aos telefones celulares foram inseridas perguntas nos idiomas francês, inglês e espanhol.

Apesar de o método adotado indicar uma forma qualitativa de investigação, não houve intenção de generalização de resultados.

As respostas foram tabuladas e apresentadas em quadros constantes do Capítulo 4.

2.5) Oficinas de conserto/atualização

Neste elo da cadeia encontram-se as oficinas de conserto e/ou atualização de equipamentos. Podem se apresentar também como sendo estabelecimentos de venda de equipamentos novos e usados, que prestam assistência técnica aos seus clientes (autorizada ou não).

Estes atores representam um papel intermediário de destaque na cadeia pós-consumo dos EEE, tanto porque é nesta etapa que se decide pela viabilidade da extensão da vida do equipamento, quanto pela concentração e potencial da geração de resíduos originada da substituição de peças/componentes. Por essas razões optamos por realizar ainda algumas investigações em mais três estabelecimentos desta categoria. Selecionamos intencionalmente e utilizando o critério de conveniência (facilidade de acesso) um estabelecimento de cada um dos seguintes tipos de equipamentos:

- a) Eletrodomésticos de consumo de pequeno porte;
- b) Áudio e Som;
- c) Informática e;

Os dados foram coletados através de entrevistas semi-estruturadas realizadas nos estabelecimentos, dirigidas aos proprietários e/ou funcionários responsáveis pelo setor de manutenção de equipamentos. As entrevistas tiveram duração aproximada de 40 minutos. O objetivo principal dessas entrevistas foi identificar suas práticas em relação à destinação de componentes ou produtos que não são passíveis de reparo (resíduos

produzidos), os tipos de resíduos produzidos e algumas questões referentes a dificuldades encontradas por eles para viabilizar o conserto ou atualização de equipamentos e ainda em relação à aprovação de orçamentos de reparo.

2.6) Organizações Sociais de inclusão digital

A participação desta modalidade de ator na cadeia de EEE pós-consumo foi inicialmente identificada na pesquisa documental empreendida para a elaboração do Capítulo 2, especificamente em dois trabalhos apresentados em um Seminário sobre Programas de Reciclagem e Reutilização de Computadores, organizado por uma instituição chilena em parceria com uma instituição canadense. Esses trabalhos apontavam alguns programas de inclusão digital existentes no Brasil e em outros países da América Latina e Caribe. Dessa forma partimos dessas informações para realizar uma pesquisa suplementar em sites na internet, onde obtivemos informações adicionais sobre as instituições que atuam nessa área.

2.7) Disposição final

Este item tem como objetivo o fornecimento de um exemplo de destinação final em aterro sanitário, obtido intencionalmente e pelo critério de facilidade de acesso a um documento público, com registro fotográfico desta situação.

3) Desenho da Cadeia Pós-consumo

A representação da Cadeia Pós-consumo dos EEE foi construída ao longo de todo o processo de pesquisa, e aperfeiçoada (reformulada) à medida que se agregavam as novas informações obtidas em cada uma das etapas desenvolvidas.

A conformação final da Cadeia é apresentada no início do Capítulo 5 para permitir a compreensão dos resultados apresentados.

4) Análise dos Resultados

A análise dos resultados obtidos foi realizada à luz do referencial teórico adotado e por meio de análise global (FLICK, 2004) dos registros escritos das entrevistas, questionários e levantamentos, registros fotográficos e das observações in loco.

Para análise dos dados foram, em alguns dos casos, construídos fluxos de materiais e de processos das empresas e quadros referenciais de análise para a avaliação dos dados obtidos. Outros recursos gráficos foram utilizados para auxiliar a comparação de resultados, tais como fluxos de materiais e processo de algumas das empresas estudadas e gráficos das estimativas.

1.9 Estrutura da Dissertação

Neste Capítulo 1 são apresentados: a contextualização e o problema da pesquisa, os objetivos, a descrição da metodologia de pesquisa e a estrutura do trabalho.

No Capítulo 2, Produção, Consumo e Meio Ambiente: Impasses Atuais para a Sustentabilidade, discute-se o impasse criado da relação entre sistema produtivo e meio ambiente, abordando a seguir o quadro evolutivo das políticas ambientais e as tendências futuras. Neste sentido são discutidos alguns dos elementos principais e centrais destas novas políticas, criados pela sociedade como alternativas voltadas à resolução/minimização de impactos ambientais. Estes elementos são os conceitos de Consumo Sustentável, Ciclo de Vida de Produtos, os instrumentos/ferramentas ACV - Avaliação do Ciclo de Vida e *Ecodesign* ou *Design for Environment* (DfE), o princípio da EPR (*Extended Producer Responsibility*), ou Responsabilidade Ampliada do Produtor.

O Capítulo 3, Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Contexto global, riscos e alternativas, corresponde a uma revisão sobre o tema dos Resíduos de

Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, abordando definições, abrangência de produtos, composição, identificação de impactos ambientais, riscos ocupacionais associados às atividades de recuperação de materiais e destinação final dos resíduos, sob o prisma do conceito de ciclo de vida; iniciativas voltadas à gestão dos REEE existentes em outros países, englobando políticas públicas, pesquisas, organizações, formas de gestão, programas e projetos e estimativas de geração em alguns países. Trata ainda da transferência do problema dos REEE dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, através da exportação desses materiais/produtos descartados.

O Capítulo 4: A geração e a diluição das responsabilidades sobre os equipamentos elétricos e eletrônicos pós-consumo no Brasil, foi dedicado a delinear o quadro brasileiro no que concerne ao setor da indústria de eletroeletrônicos, sua produção e vendas, das regulamentações voltadas à gestão de resíduos urbanos e de algumas iniciativas existentes relacionadas aos produtos eletroeletrônicos. Neste capítulo apresenta-se ainda uma estimativa de geração de resíduos de três categorias de equipamentos: Computadores Pessoais (PC's), equipamentos de som e vídeo aparelhos celulares.

O Capítulo 5, Cadeia dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Pós-consumo no Brasil, corresponde ao resultado do estudo da cadeia, com comentários a respeito dos estudos empreendidos. Este capítulo apresenta ainda a sistematização das informações sobre os diversos tipos de atores envolvidos com as atividades da cadeia Pós-consumo, bem como os fluxos dos produtos pós-consumo, materiais e resíduos finais.

No capítulo 6 encontra-se a discussão e análise global dos resultados apresentados no capítulo 5, à luz da teoria e dos contextos internacional e nacional apresentados nos capítulos anteriores.

Finalmente o Capítulo 7 apresenta as considerações finais, conclusões e recomendações.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO, CONSUMO E MEIO AMBIENTE: IMPASSES ATUAIS PARA A SUSTENTABILIDADE

A sociedade descartável encontra seu equilíbrio entre produção e consumo, necessário para sua contínua reprodução, somente se ele puder artificialmente "consumir" em grande velocidade (isto é descartar prematuramente) grandes quantidades de mercadorias, que antes pertenciam à categoria de bens relativamente duráveis. Desse modo, ela se mantém como sistema produtivo até mesmo manipulando a aquisição dos chamados "bens de consumo duráveis". (MÉSZÁROS, 1989, p.16).

O desenvolvimento tecnológico das três últimas décadas tem trazido incontestáveis benefícios à sociedade, mas também tem seus efeitos indesejáveis, pois constantemente transforma produtos duráveis, recém lançados, em obsoletos, gerando prematuramente grandes volumes de resíduos, resultado entre outros da velocidade de inovação tecnológica largamente utilizada como estratégia competitiva do setor industrial.

O mercado reproduz infundavelmente a demanda por novos produtos, utilizando para isto as mais diversas ações, que vão desde a criação de novas necessidades no subconsciente dos consumidores, através das estratégias de marketing, até a inviabilização do uso prolongado dos produtos, criando necessidades reais de substituição de bens que deveriam ser duráveis, desde que continuassem a atender às necessidades para as quais foram projetados. Estas estratégias visam o crescimento de vendas e a conquista de novos mercados, sem a preocupação com as conseqüências ambientais dessa lógica de produção e consumo. Esta dinâmica é altamente dissipadora, pois está baseada no consumo crescente de recursos naturais e energia e na taxa

decrecente de uso² dos produtos, que mantém esse sistema econômico e acaba por gerar montanhas de resíduos, originadas da obsolescência precoce de bens de consumo duráveis, tornando-os cada vez mais descartáveis.

A discussão envolvendo o sistema produtivo industrial e a degradação ambiental não é nova e tradicionalmente tem sido abordada através da ótica das emissões e produção de resíduos, dentro das etapas do processo produtivo, desde a extração de matérias primas até a venda do produto ao consumidor final.

Os impactos ambientais gerados a partir da venda do produto têm sido por muito tempo negligenciados, sendo de difícil controle e administração, pois a partir da transferência de posse para o consumidor final a responsabilidade pelo produto comercializado torna-se difusa. Isso é visível e preocupante, particularmente no setor de produtos elétricos e eletrônicos, tema central deste trabalho, onde a velocidade da inovação tecnológica, a diversidade de produtos, a massificação do consumo e a tendência à miniaturização são fatores de produção exponencial de resíduos. Cabe destacar que muitos desses resíduos contêm substâncias perigosas. Como exemplo pode-se citar: o óxido de chumbo presente nos monitores de TV e computadores e utilizado nas soldas dos equipamentos, o mercúrio presente em alguns equipamentos de iluminação, pilhas e baterias, o cádmio utilizado nas placas de circuitos impressos (NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, 1995b).

A geração de resíduos na fase pós-consumo não é menos grave que a poluição gerada no processo produtivo. Ao menos sobre esta etapa existe um grande arsenal de regulamentações ambientais, baseadas no controle das emissões industriais, enquanto que sobre a geração difusa de resíduos pós-consumo, não há o necessário controle, uma vez que estes acabam fazendo parte dos resíduos domiciliares, sobre os quais não existem rígidos controles.

Atualmente, no Brasil, a sociedade como um todo acaba sendo responsável pela destinação dos resíduos produzidos por qualquer tipo de bem durável usado e descartado, que são agregados à massa de resíduos domiciliares. A coleta e destinação dos resíduos urbanos são de responsabilidade dos governos locais, sendo paga pelos

² Taxa de decréscimo das horas de uso ou reuso de um produto (redução do tempo de vida útil dos produtos) (MÉSZÁROS, 1989).

cidadãos, na forma de taxas e impostos igualmente distribuídos, independentemente de quem obtenha lucros com a rápida dinâmica da descartabilidade induzida dos bens de consumo duráveis.

Em resposta a estas questões têm surgido na última década novas propostas e formas de pensar a produção, englobando políticas, instrumentos e ferramentas de gestão ambiental, que representam uma grande mudança de foco: das tradicionais soluções de fim de linha, ou seja, do controle das emissões dentro dos processos de produção, para um foco mais abrangente, fundamentado na visão global do ciclo de vida dos produtos.

Entende-se por ciclo de vida, todas as etapas envolvidas na produção de um produto, da extração dos recursos necessários à produção de materiais que o compõe, até o último tratamento destes mesmos materiais após o descarte dos produtos (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

Serão abordados neste capítulo os dois lados deste impasse ambiental:

2.1 A origem do problema, a partir da dinâmica da produção, consumo e descarte, através da revisão de alguns conceitos clássicos oriundos do setor produtivo industrial e dos conceitos de obsolescência planejada, taxa decrescente de uso e bens pós-consumo.

2.2 A evolução de políticas ambientais e os instrumentos/ferramentas que têm sido criados pela sociedade, objetivando minimizar a crise ambiental.

2.1 A dinâmica: produção, consumo e descarte

Os atuais sistemas de produção industrial são incompatíveis com o ecossistema terrestre. Os recursos estão sendo consumidos de uma maneira insustentável, transformados em produtos descartáveis, geralmente supérfluos, que rapidamente são descartados como lixo (TIEZZI, 1988).

Tiezzi (1988) coloca a necessidade de se discutir o axioma equivocado que tem servido de base para esta sociedade, que é o crescimento material sem limites ou objetivos, e que para isto é preciso discutir não somente as relações de produção, mas

também o que, como, onde e quando produzir. O autor acrescenta ainda que as forças políticas tradicionais estão muito condicionadas e comprometidas com os esquemas relacionados ao crescimento econômico e por isto não conseguem compreender que a renovabilidade de recursos e o equilíbrio dos sistemas naturais devem ter a mesma importância que a produção, o consumo e o lucro.

Às questões da não renovabilidade de recursos associada à velocidade do ciclo de produção de bens duráveis, porém descartáveis, soma-se ainda a questão de contaminação do ambiente. A utilização de substâncias tóxicas e perigosas nos processos de produção gera emissões e subprodutos. Aposta-se nas tecnologias para recuperação de materiais e na gestão de resíduos, como solução e justificativa de manutenção da dinâmica de produção e consumo, mas a presença de substâncias tóxicas no produto final também representa risco à saúde ambiental, quando dos processos de reciclagem e tratamento dos resíduos correspondentes ao pós-consumo. Essas tecnologias podem causar contaminação do ar, do solo da água e das pessoas envolvidas diretamente nas atividades de manuseio desses resíduos, além do consumo de energia.

Destaca-se ainda que essa veloz dinâmica de produção, consumo e descarte, imposta globalmente, também tem seus efeitos na gestão da produção.

Segundo Pires (2004), após 1990 com a abertura de mercado, a competição tornou-se global, aumentando a oferta em diversos setores industriais e com isto a pressão pela redução de preços, sendo uma de suas conseqüências a necessidade de revisão das prioridades competitivas: custo, qualidade, desempenho das entregas e a flexibilidade. Verificou-se com isso a ascensão de alguns critérios competitivos, sobretudo a flexibilidade. De acordo com Dalcol e Zukin, (1998), a flexibilidade nesse contexto de produção global, entendida em termos de habilidade para desenvolver e produzir rapidamente ampla variedade de produtos e a baixo custo, passou a ser essencial e mesmo uma condição de sobrevivência das empresas, uma vez que a globalização impõe a necessidade de rápido atendimento a um mercado com exigências crescentes.

(...) enquanto a competição global salientou claramente a necessidade de melhoria de produtividade, os ciclos de vida mais curtos e a maior proliferação de produtos, além da fragmentação do mercado, indicam que a flexibilidade de manufatura é

essencial para a viabilidade de longo prazo de várias firmas (STECKE & RAMAN, 1995, apud DALCOL e ZUKIN, 1998).

A questão ambiental, colocada na agenda por ONG's e empresas (clientes) localizados em regiões com maior conscientização sobre os efeitos negativos da produção e também dos produtos, a partir de 1990, também vem se configurando entre os novos critérios competitivos.

De acordo com Pires³ (2006), o mercado global impõe um dilema para a produção, em especial em setores como o eletroeletrônico:

- Produzir um mix de produtos cada vez mais complexos, com ciclos de vida cada vez menores e a um custo competitivo.
- Responder as demandas dos clientes do primeiro mundo com respostas satisfatórias em termos de “gestão da cadeia dos produtos pós-consumo”.

Está colocado para a “gestão da produção” o seguinte problema: Como gerenciar esse crescente trade-off? (Pires³, 2006)

Torna-se evidente que a velocidade e o volume com que os recursos naturais e energia fluem através dos ciclos de produção e consumo devem ser reduzidos. Entretanto essas preocupações, numa sociedade capitalista sempre ficam subordinadas às questões do crescimento econômico.

Uma das alternativas para se reduzir a velocidade dos ciclos de produção e consumo, seria através da melhoria do projeto dos produtos permitindo que componentes sejam reutilizados ou que seus materiais fossem reciclados.

Para Slack (2002), o objetivo de projetar produtos e serviços é satisfazer aos consumidores, atendendo suas necessidade atuais ou futuras. Esse autor coloca que o resultado da atividade de projeto é uma especificação detalhada do produto ou serviço, compreendendo e utilizando um conjunto de informações que vão definir totalmente o produto ou serviço: seu conceito global, forma, função e benefícios que trará.

³ Esta citação corresponde a contribuição do Prof. Dr. Silvio R. I. Pires, por ocasião do Exame de Qualificação deste Projeto, enquanto membro da banca.

Através dessa linha de raciocínio, quando não existe uma demanda ou consciência ambiental espontânea por parte dos consumidores, as considerações dos aspectos ambientais no projeto dos produtos não fazem parte de seu escopo.

O “Marketing” por sua vez, desempenha a função fundamental de reunir informações dos consumidores para compreender e identificar suas necessidades, expectativas e também a função de procurar possíveis oportunidades de mercado, cabendo aos projetistas analisar essas informações, interpretadas pelo marketing e criar uma especificação para o produto. Para Kotler (2003) “as empresas têm de descobrir e preencher as necessidades dos clientes, mas como atualmente restam poucas necessidades que já não tenham sido atendidas pelas empresas, a resposta é *criar necessidades*” e, além disso, os consumidores têm de ser *conscientizados* sobre suas necessidades e desejos e nesse sentido as empresas desempenham um papel fundamental. Em síntese para o autor a competição deve centrar-se mais no esforço contínuo na criação de novas demandas do que no atendimento das já existentes.

De acordo com Fernandes (2001), o Marketing surgiu após a Segunda Guerra Mundial, quando a produção de bens de consumo superou a demanda e as concepções de produção, produto, distribuição e venda, dissociadas e estanques entre si, tiveram de ser reformuladas para garantir a permanência das indústrias num mercado concorrente e em processo de globalização. Quando de seu surgimento, o Marketing era uma atividade restrita ligada à área de vendas das empresas e tinha a função de promover as vendas da mercadoria. Posteriormente, à medida que a concorrência aumentava, as funções do marketing foram sendo direcionadas também para as atividades estratégicas de todo o processo produtivo, englobando todas as etapas de produção em uma única cadeia. O autor afirma que o Marketing, utilizando-se da estratégia técnica e científica constitui-se no principal e mais importante mecanismo econômico, que passaria a justificar as proposições dos setores produtivos e comerciais, promovendo através de seus mecanismos a aceleração de vendas, fazendo surgir um consumo em escala nunca antes constatada, o consumismo (FERNANDES, 2001).

Segundo Ashley (2002), o consumismo é “um credo econômico e social que encoraja as pessoas a aspirarem ao consumo, independente de suas conseqüências” e os defensores dessa cultura do consumo acreditam que o crescimento econômico, com a

conseqüente globalização dos mercados é a solução para a pobreza mundial, como forma de se criar renda suficiente para a inserção democrática no consumo.

Atualmente com o crescimento do acesso à informação para os potenciais consumidores, verifica-se a reprodução de padrões de consumo em uma escala global: produtos e serviços de todas as partes do mundo são anunciados também em todas as partes do mundo influenciando milhares de pessoas.

Segundo o PNUMA (2001), a publicidade global aumentou sete vezes desde 1950, predominantemente na Europa, América do Norte e Japão.

Segundo Cooper (2005), apesar de haver uma evidente preocupação pública com o crescente consumo e a conseqüente produção de resíduos, sobretudo nos países industrializados, o conceito popular da “sociedade descartável” raramente tem sido explorado com a profundidade adequada, havendo uma escassez de pesquisas acadêmicas que relacionam os resíduos ao consumo.

Explicações para o crescimento e manutenção de nossa predominante cultura descartável, têm sido menos adequadamente investigadas. Isso talvez reflita a falha das democracias liberais em associar lixo com as escolhas de consumo. Até recentemente, a política pública tem parecido associar o aumento de consumo com a felicidade. A soberania do consumidor tem sido vista como sagrada e a escolha do consumidor tratada como correta. A defesa da restrição do consumo, em contraste, é geralmente marginalizada no debate público (COOPER, 2005).

Um outro componente importante para a compreensão da dinâmica de produção e consumo é o papel da inovação contínua enquanto estratégia competitiva.

Kotler (2003) coloca que nas atuais condições de concorrência, a inovação contínua parece ser o único caminho para evitar a obsolescência comercial de uma linha de produtos.

Para Slack (2002) o desenvolvimento contínuo dos projetos e a criação de projetos totalmente novos ajudam a definir a possibilidade competitiva de uma organização. As empresas são capazes de construir vantagem competitiva com base em muitas fontes como qualidade, velocidade, segurança, projeto e confiabilidade, além de

baixo custo e baixo preço, mas estão cada vez mais reconhecendo os ganhos crescentes obtidos da criatividade e inovação. De acordo com esse autor, a maioria dos produtos é passível de variações substanciais e às vezes *infinitas* em seus atributos físicos, e quanto mais inovativas forem as empresas durante o estágio de maturidade de um produto no mercado, menos diminuirão os preços e lucros esperados.

O fator “tempo” tem sido considerado como um dos elementos fundamentais na garantia do sucesso de um produto e mesmo da empresa. No artigo «Time - The next source of competitive advantage», Stalk Jr. (1988), lançou o conceito de «gestão com base no tempo» - ou “competição baseada no tempo” (time-based competition):

"A gestão com base no tempo, consiste na redução do tempo de resposta às evoluções do mercado."

A mensagem principal desse artigo é: se os ciclos de tempo na produção fossem reduzidos, na concepção de novos produtos, nas vendas, na distribuição e no serviço, reduziriam-se os custos, os clientes seriam melhor atendidos e se promoveria a inovação. Para esse autor, o tempo é um elemento vital na inovação bem sucedida e uma empresa que lança novos produtos mais rapidamente do que seus concorrentes obtêm uma grande vantagem competitiva. O autor em outro trabalho publicado em 1995 ⁴ cita diversos exemplos de indústrias japonesas, que nos anos 80 levaram essa estratégia ao seu extremo, reduzindo prazos de lançamento de novos produtos e aumentando a variedade ilimitadamente: A Matsushita chegou a ter 220 modelos de televisores, a Sony 250 variedades de walkman e a Mazda 926 variações em seus modelos de carros.

Pelo exposto, nota-se um grande impasse, pois essas estratégias utilizadas pelo setor produtivo são contraditórias com a necessidade urgente de redução da velocidade e do volume com que os materiais fluem através dos ciclos de produção e consumo. Se por um lado o desenvolvimento tecnológico permite o aumento da eficiência produtiva e também a redução de impactos ambientais, por outro também possibilita um maior domínio da natureza e aumenta as capacidades em todos os domínios da produção e dos serviços, indicando a continuidade de um modelo de desenvolvimento claramente insustentável (MERCADO e CÓRDOVA, 2005).

⁴ Japan's Dark Side of Time, 1995

Nesse processo, as grandes corporações internacionais desempenham papéis centrais, uma vez que têm o poder econômico para o desenvolvimento de tecnologias de alta eficiência que resultam em gigantescas escalas de produção.

Essas estratégias têm contribuído muito com a aceleração da degradação ambiental, resultando na contínua extração de recursos para a produção de bens que serão descartados muito antes de terem esgotado seus recursos de uso, seja através da disseminação de modismos, tornando as mercadorias rapidamente ultrapassadas, seja através da necessidade real de substituição, pela impossibilidade/viabilidade econômica de reparo. Entretanto, pouca atenção tem sido dada às conseqüências da degradação ambiental decorrente dessa lógica.

Segundo Figueiredo (1995), o que dificulta a associação da atual lógica de mercado com a degradação ambiental é a avaliação segmentada dos processos produtivos, que dificulta a responsabilização do produtor final com as etapas anteriores de produção e movimentação dos insumos requeridos e posteriormente com os resíduos gerados e com os produtos após o consumo. De acordo com o autor, a principal diferença entre o conceito de resíduo e o de bem pós-consumo está no fato deste último representar um tipo específico de resíduo, que não decorre diretamente do consumo e sim da arbitragem de uma vida útil média pré-estabelecida na própria concepção do produto. No caso do bem de consumo durável, a sua transformação em resíduo se dá pela obsolescência ou por não atender mais às funções para as quais ele foi projetado, sendo que o tempo de vida do produto no atendimento de suas funções é uma variável definida pelo setor produtivo, segundo critérios predominantemente econômicos focados na maximização dos lucros.

Para Mézáros (1989) do ponto de vista do sistema capitalista, uma vez que uma transação comercial tenha ocorrido, não há nada mais com que se preocupar, pois quanto menos uma mercadoria é usada ou reutilizada, melhor, uma vez que esta subutilização implica na possibilidade de novas vendas, sendo vantajoso para a expansão de capital o decréscimo de suas horas de uso, pois enquanto esse decréscimo for acompanhado por uma expansão adequada do poder aquisitivo da sociedade, isto cria a demanda por outro produto. Segundo esse autor a tendência de redução da taxa de uso tem sido uma das

principais formas do capital conseguir atingir seu crescimento incomensurável ao longo de seu desenvolvimento histórico:

De início as necessidades de expansão da produção podem ser satisfeitas atraindo para a estrutura novos grupos de pessoas, anteriormente excluídas, tornando disponíveis mercadorias anteriormente reservadas aos privilegiados [...]. Além de certo ponto, entretanto, as mercadorias destinadas ao alto consumo de massa não são mais suficientes para **manter afastados da porta os lobos da superprodução**. *Assim toma-se necessário divisar meios que possam reduzir a taxa pela qual qualquer tipo particular de mercadoria é usado, encurtando deliberadamente sua vida útil, a fim de tornar possível o lançamento de um contínuo suprimento de mercadorias superproduzidas no redemoinho da circulação acelerada. A “obsolescência planejada”, em relação a bens de consumo duráveis produzidos em massa, a substituição, o abandono ou o aniquilamento deliberado de bens e serviços que oferecem um potencial de utilização intrinsecamente maior, em favor daqueles nos quais a taxa de uso tende a ser muito menor, até mínima [...]; o crescente desperdício resultante da *introdução de tecnologia nova*, contradizendo a alegada economia de recursos materiais, a *extinção deliberada das habilidades e dos serviços de manutenção, para compelir os clientes a comprar, dispendiosos produtos ou componentes novos, quando os objetos descartados poderiam facilmente ser consertados* (MÉSZÁROS, 1989, p. 42-44, grifo nosso).*

Para Fernandes (2001), o conceito de obsolescência surge para justificar a necessidade de um novo produto e para contrapor o mundo velho e atrasado ao mundo novo, do pós-moderno, do desenvolvimento científico, e o marketing se coloca na defesa deste conceito, afirmando que a obsolescência é um fator natural do mundo moderno e do processo de desenvolvimento.

De acordo com Antunes (2005), a necessidade de redução do tempo de vida útil dos produtos, faz com que a “qualidade total” se torne apenas uma “expressão fenomênica, aparente e supérflua de um mecanismo produtivo gerador do descartável e do supérfluo, pois a duração cada vez mais encurtada dos produtos é a condição primeira para uma reposição rápida no mercado, necessária à reprodução do capital”.

Em síntese podemos afirmar que os principais determinantes para a produção destrutiva no modo de produção capitalista são:

- 1) Necessidade de crescimento ilimitado, que contradiz com os limites da natureza e os limites natureza humana (epidemias crescentes de doenças e acidentes do trabalho);
- 2) Crescimento artificialmente induzido através de estratégias de marketing, que criam incessantemente novas necessidades de consumo (produção para o descarte ou para o não consumo);
- 3) Aceleração do tempo de inovação, produção e consumo (redução dos ciclos de vida dos produtos no mercado).

Este conjunto de estratégias aqui abordadas tem sido amplamente utilizado como forma de manter a viabilidade do sistema produtivo, reduzindo a taxa de uso dos produtos, aumentando as vendas e produzindo resíduos de responsabilidade difusa na sociedade.

A não incorporação dos custos ambientais resultantes da extração infundável de materiais virgens, do consumo de energia em todo o ciclo de vida dos produtos e do tratamento e deposição final de resíduos, vem somar-se aos aspectos anteriores, tornando os bens de consumo duráveis cada vez mais acessíveis (financeiramente) e descartáveis, agravando a atual crise ambiental.

A conscientização do impasse ambiental criado por essa lógica tem dado origem a novas propostas de encaminhamento da questão, como ferramentas, instrumentos jurídicos e políticas públicas que serão abordadas a seguir.

Entretanto, uma reversão do atual quadro, requer mais do que medidas paliativas, requer uma profunda revisão no modo como está organizada nossa sociedade e nos valores em que ela se baseia.

2.2 Novas abordagens das políticas ambientais

A abordagem tradicional das políticas ambientais para a proteção ambiental tem se centrado na remediação da poluição dos processos produtivos ou na gestão dos

resíduos (soluções definidas como *end-of-pipe*)⁵. Contudo, estas estratégias apenas se constituem em mecanismos para minimizar os impactos ambientais de natureza local/regional, sem considerar a concepção e as fases de uso e pós-consumo dos produtos. Este enfoque tem aliviado as conseqüências locais, sem incidir diretamente sobre as origens e os determinantes do problema, mostrando-se insuficiente no enfrentamento dos problemas ambientais atuais. Através desse tipo de abordagem, uma empresa somente está envolvida em algumas das fases do ciclo de vida do produto: aquisição de matérias-primas, produção de componentes, montagem, distribuição e venda. Após a venda e ao término dos prazos de garantia, ocorre a transferência de posse e de responsabilidade sobre os produtos, e por seus resíduos, aos consumidores finais. Desta forma as etapas de utilização, manutenção, reutilização e disposição final ou reciclagem, no fim da vida útil do produto tem estado totalmente desvinculadas do fabricante.

Nos últimos vinte anos têm-se observado uma evolução gradativa da conscientização e das intervenções nos problemas ambientais, seguindo um percurso que vai do tratamento da poluição (*end-of-pipe*), passando pela interferência nos processos produtivos que geram a poluição (tecnologias limpas) chegando ao redesenho dos produtos (Ecodesign) e à orientação da demanda que motiva a produção desses produtos (incentivo ao consumo ambientalmente responsável) (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

Essa evolução deve-se a um conjunto de fatores, que tem forçado as empresas a considerarem as questões ambientais tanto em seus processos quanto em seus produtos. Entre esses fatores pode-se citar: a maior visibilidade das questões ambientais, as exigências para uma maior responsabilidade sobre produtos com a pressão de legislações, de organizações da sociedade civil; o surgimento de uma corrente de pensamento capitalista, que vê as considerações ambientais como vantagem competitiva e o aumento dos custos de materiais virgens e de energia, que estão se tornando cada vez mais escassos.

Dessa forma vem ganhando força uma visão holística de todos os impactos ambientais (ciclo de vida) e em conseqüência o desenvolvimento de instrumentos

⁵ Final de tubo ou final de processo

voltados à avaliação e redução desses impactos, visão esta que se propõe ir além da abordagem de "final de processo".

O conceito de Ciclo de Vida do produto adotado neste trabalho difere do conceito utilizado no âmbito administrativo, que indica as várias fases de um produto no mercado, desde sua introdução até seu declínio.

De acordo com Manzini e Vezzoli (2005) o Conceito de Ciclo de Vida de um produto, refere-se às trocas entre o ambiente e o conjunto dos processos que o acompanham, sendo interpretado em relação aos fluxos de matéria, energia e emissões, considerando-se desde a extração dos recursos necessários a produção de materiais componentes, até o último tratamento destes mesmos materiais, após o uso e descarte dos produtos.

A norma ISO14.040 define ciclo de vida como: “estados consecutivos e interligados de um produto, desde a extração de matérias primas ou transformação de recursos naturais, até a deposição final do produto na natureza”. ”

O conceito de “ciclo de vida” corresponde a uma ampliação da visão sobre o processo de produção industrial, possibilitando a melhoria do seu desempenho, tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

Na Fig. 1, são ilustradas as principais fases de um ciclo de vida. Essas fases são representadas em blocos, correspondentes a processos ou ações, sendo que entre eles circulam materiais e energia.

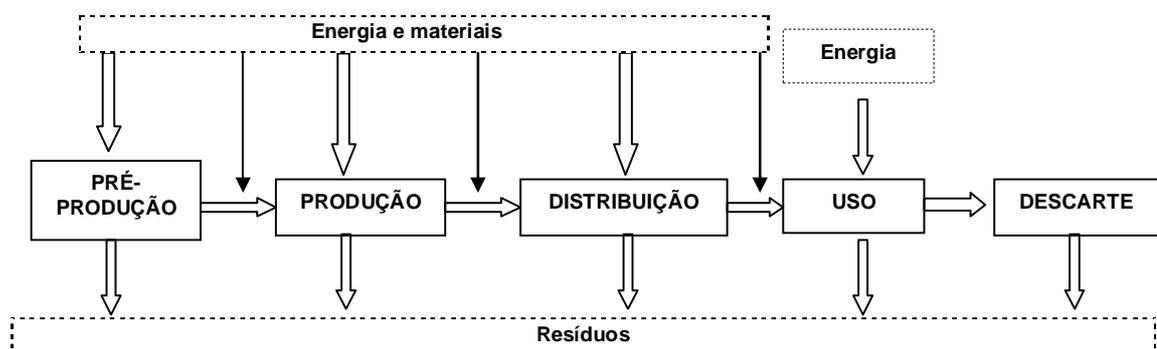


Figura 1 – Etapas do Ciclo de Vida dos produtos

Fonte: Adaptada de MANZINI E VEZZOLI (2005)

Um outro termo também utilizado, baseado nessa mesma linha de abordagem é Engenharia de Ciclo de Vida (ECV). De acordo com Jeswiet e Hauschild (2005), o termo Engenharia de Ciclo de Vida inclui as diversas abordagens atuais dos trabalhos ambientais: é a aplicação de princípios tecnológicos e científicos para o projeto e a produção de produtos, tendo sempre clara a necessidade de sustentabilidade, ao mesmo tempo em que se otimiza o ciclo de vida do produto, minimizando a poluição e os resíduos.

Heisnaken (2002) denomina essa nova tendência através do termo *Life Cycle Thinking*, apresentando-a como sendo uma emergente lógica institucional, que incorpora uma mudança de visão no modo como entendemos as atividades econômicas e que pode nos auxiliar na transição de uma irresponsabilidade organizada para uma maior responsabilidade e transparência na produção e comércio dos produtos. Segundo a autora, dentro desta nova lógica, diversas ações coordenadas têm de ser executadas, como a formulação e implementação de políticas e o desenvolvimento e uso de ferramentas ambientais para dar suporte às tomadas de decisão.

Dentre estes instrumentos e políticas, alguns têm se sobressaído como particularmente promissores: Avaliação de Ciclo de Vida - ACV - (LCA - *Life-Cycle Assessment*), o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis ou *Ecodesign* e o princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor (EPR - *Extended Producer Responsibility*).

Pode-se observar atualmente, especialmente na Europa, um movimento favorecendo uma política ambiental orientada para os produtos, atualmente sendo desenvolvida sob o título de IPP - *Integrated Product Policy*, Política Integrada de Produtos (PIP) (HEISNAKEN, 2002; RUBIK, 2001).

Além desses instrumentos existem ainda dois temas importantes a serem discutidos: o papel dos consumidores, que nessa nova abordagem, além do ponto de venda, passa a ter fundamental importância na lógica das novas políticas ambientais e a Logística Ambiental Reversa, que ao lado da Responsabilidade Ampliada do Produtor desempenha importante papel enquanto meio de otimização do retorno dos produtos pós-consumo a seus responsáveis.

A seguir será fornecido um panorama geral sobre esses principais instrumentos e políticas associados à lógica do Ciclo de Vida dos produtos.

2.2.1 ACV - Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida de Produtos (ACV) é uma das ferramentas mais conhecidas e indicadas para a análise de sistemas produtivos com foco ambiental

Trata-se de metodologia utilizada para avaliação dos impactos ambientais associados a um determinado produto ou serviço em todo seu ciclo de vida, ou seja, desde a extração de materiais virgens, passando por todos os elos de sua cadeia produtiva, transporte, distribuição, uso, manutenção, reutilização, reciclagem e a eliminação final (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

A ACV é atualmente reconhecida como modelo de referência internacional devido à sua introdução em algumas normas ISO.

A norma ISO 14040 define a ACV como "uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e os potenciais impactos durante todo o ciclo de vida de um produto ou serviço através da compilação dos fluxos de entradas e saídas e avaliação dos impactos associados a essas entradas e saídas."

Segundo Heisnaken (2002) os primeiros estudos de ACV surgiram no início dos anos 70 e foram conduzidos por empresas, sendo geralmente utilizados para avaliar as alternativas do ponto de vista, por exemplo, do consumo de energia ou gestão de resíduos. A abordagem de ciclo de vida era somente uma nova alternativa para análise dos custos benefícios. Muitos destes estudos conduzidos pelas empresas foram utilizados taticamente em defesa delas mesmas contra as exigências ambientais, pela demonstração de que o problema era muito mais complexo do que inicialmente se acreditava. Com o passar dos anos a metodologia foi melhorada, "cientificada" através de conferências internacionais de pesquisa, os procedimentos foram padronizados internacionalmente e isso levou a uma ampliação de sua utilização que passou de experiências locais de um limitado número de especialistas e começou a ser aplicada a uma grande diversidade de problemas em diferentes países.

Num estudo de ACV levam-se em consideração particularmente os impactos ambientais potenciais sobre os recursos naturais, o meio ambiente e a saúde humana. As extrações de recursos naturais (matérias-primas) e as emissões para o ambiente são determinadas numa forma quantitativa, quando necessário, em todo o ciclo de vida do produto ou serviço.

Manzini e Vezzoli (2005) apontam algumas dos possíveis utilizações da ACV classificando-as em usos Internos e externos.

Usos Internos – Quando os resultados não são divulgados e tem a finalidade de:

- Planejar estratégias ambientais de desenvolvimento de produto ou serviço
- Desenvolver o design de produto e/ou de processo
- Dar suporte à decisão de procedimentos de compra
- Desenvolver auditorias ambientais e minimizar os resíduos e emissões.

Usos externos – Quando os resultados são divulgados (requer um maior rigor quanto à sua credibilidade e transparência):

- Marketing
- Definição de critérios para rotulagens
- Suporte a decisões no âmbito político.
- Suporte em decisões para definir procedimentos de compras.

De acordo com Heisnaken (2002), a ACV apresenta algumas limitações: a impossibilidade de se gerir todas externalidades do ciclo de vida de todos os produtos e que o mais extensivo estudo de ciclo de vida do mundo, não poderia abranger todas as cargas ambientais relacionadas a um produto. Entretanto, na opinião dessa autora, se vista como um projeto totalmente racional a ACV é inviável, e por este motivo deve ser vista como um projeto cultural que incorpora uma mudança de visão no modo como vemos as atividades econômicas.

Para Cooper (2005), a ACV é bastante complexa e repleta de dificuldades relativas à metodologia e a coleta de dados, e em consequência tem sido objeto de

críticas. O autor pondera que apesar disto, seu uso tem ajudado governos e a indústria a determinar padrões apropriados, fazer comparação de produtos, verificar exigências ambientais e avaliar as opções de políticas.

Figueiredo (1995) aponta que deve se ter muita cautela quanto a essa metodologia, uma vez que a mesma se fundamenta em avaliações subjetivas de um reduzido número de variáveis, podendo, por exemplo, atribuir-se pesos menores a aspectos ambientais que inviabilizariam um produto e pesos maiores a fatores menos significativos. Apesar dessa crítica o autor concorda que os “ecobalancos”, embora não sejam conclusivos, podem contribuir para o desenvolvimento de produtos ambientalmente mais adequados.

Outros limites identificados pelo European Topic Centre (2005), referem-se às quantificações de impactos a longo prazo (>100 anos), por exemplo, os impactos nos aterros sanitários. Este é ainda um problema a ser resolvido devido à ausência de conhecimento sobre os impactos de longo prazo.

2.2.2 Ecodesign

Na literatura encontra-se grande diversidade de termos utilizados para descrever a abordagem no campo do “projeto de produtos” e manufatura voltados ao meio ambiente ou Projeto para o Meio Ambiente (*Design for Environment- DfE*).

Alguns dos termos utilizados para o Projeto para o Ambiente são Projeto Verde (*Green Design*), Projeto Sustentável (*Sustainable Design*), Projeto do Ciclo de Vida (*Life Cycle Design - LCD*), Engenharia do Ciclo de Vida (*Life Cycle Engineering*) e também Projeto Limpo (*Clean Design*). Embora as palavras possam ter diferentes significados, esses termos geralmente se referem às atividades que tem os mesmos objetivos: a redução ou eliminação dos impactos ambientais em todo o ciclo de vida através de melhorias na concepção de produtos.

Neste trabalho adota-se o termo *Ecodesign*, por ser mais utilizado na produção acadêmica nacional.

Manzini e Vezzoli (2005) definem o *Ecodesign* como "o projeto orientado por critérios ambientais, que engloba um conjunto de atividades com o objetivo de enfrentar os problemas ambientais, sendo uma maneira eficaz de se agir preventivamente, na fase de concepção dos produtos, de modo a evitar, ou melhor, limitar os impactos ambientais futuros ao longo de todo seu ciclo de vida".

Não existe um método único para se implementar o *Ecodesign*, mas há uma norma ISO/TR 14062:2002, que disponibiliza algumas linhas de orientação para a integração do *Ecodesign* no processo de desenvolvimento de produto.

Estratégias do Ecodesign

Para Manzini e Vezzoli (2005) são cinco as estratégias de Ecodesign, relacionadas às fases do ciclo de vida do produto conforme Figura 2:

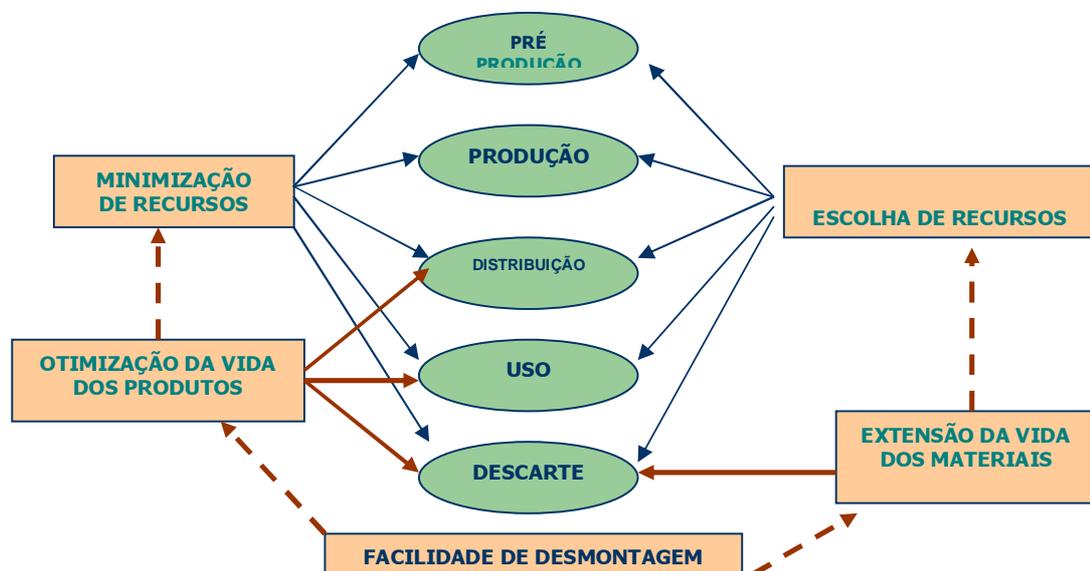


Figura 2 - Estratégias do Ecodesign

Fonte: Adaptação baseada em Manzini e Vezzoli (2005)

1. Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: selecionar materiais e fontes energéticas (inerente a todas as etapas fases do ciclo de vida do produto)
2. Minimização de Recursos – reduzir o uso de materiais e de energia (inerente às etapas de pré-produção, produção, uso, distribuição e descarte)
3. Otimização da vida dos produtos: projetar produtos duráveis e facilmente reparáveis (relacionada às fases de distribuição - embalagens, uso e descarte).
4. Extensão da vida dos materiais: Projetar em função da valorização dos materiais descartados (relacionada à fase de descarte e cujo sucesso tem como pré-requisito a adoção da estratégia de facilidade de desmontagem)
5. Facilidade de desmontagem: Projetar para a facilidade de separação de partes e materiais (promove tanto a extensão de vida de materiais através da reciclagem, como a otimização da vida útil dos produtos, ou seja seu conserto, atualização e remanufatura).

O *Ecodesign* pode promover algumas vantagens para o fabricante, principalmente com relação à redução de custos promovida pela redução do consumo de energia e do uso de materiais, da minimização na geração de resíduos na produção, resultando em benefícios diretos. Outra dessas vantagens é a criação de uma imagem positiva da marca, diferenciando a empresa no mercado.

Os clientes industriais representam um fator indutor importante do *Ecodesign*, em especial os grandes grupos empresariais. Estes através das suas políticas ambientais acabam promovendo melhorias junto aos seus fornecedores, exigindo destes a aplicação dos princípios de gestão ambiental, certificações e ACV's de seus produtos.

Entretanto o mais importante a ser destacado do *Ecodesign* é que ele desempenha papel central nas novas políticas ambientais, cujos instrumentos têm como objetivo principal promover alterações no projeto dos produtos como forma de prevenir e reduzir ao máximo os impactos ambientais nas outras fases de seu ciclo de vida.

2.2.3 Responsabilidade Ampliada do Produtor

Por mais de trinta anos as legislações ambientais dos países industrializados estiveram baseadas no controle da contaminação gerada na produção, sem dar atenção à contaminação proveniente das outras etapas do ciclo de vida dos produtos.

Sob a visão limitada da responsabilidade pelo manejo dos resíduos sólidos urbanos provenientes de produtos duráveis pós-consumo sempre recaía sobre as administrações locais (municípios). À medida que foi crescendo o volume desse tipo de resíduo e as regulações ambientais foram se tornando mais restritas, o manejo dos resíduos sólidos tornou-se mais caro e era preciso alguma ação para reverter este quadro. E essa ação se voltou para a abordagem de ciclo de vida e para uma clara definição da responsabilização pelos produtos pós-consumo (LINDHQVIST, 2000).

A mudança de foco das políticas ambientais para os produtos e a busca de mecanismos para sua implementação resultou na formulação do princípio da EPR (*Extended Producer Responsibility*), ou Responsabilidade Ampliada do Produtor, que de acordo com Lindhqvist (2000) se deu no seguinte contexto:

Entre 1970 e 1980 houve várias tentativas dos países industrializados para resolver o problema dos resíduos sólidos urbanos. Diversos países desenvolveram tecnologias e infra-estrutura para recuperar materiais dos resíduos domiciliares urbanos, mas este caminho acabou por gerar materiais não requisitados no mercado e mesmo quando eram revendidos o valor obtido raramente cobria os custos das atividades de recuperação (coleta, transporte, separação, processamento etc.). Outras experiências foram realizadas para o desenvolvimento de novos usos e novos produtos a partir de materiais reciclados, mas estas tentativas também não tiveram sucesso. Então, diversos países desenvolvidos começaram a construir incineradores com tecnologia de recuperação de calor, mas com a divulgação de relatórios sobre a emissão de poluentes, a tecnologia da incineração não obteve o apoio de grandes segmentos da população. Nesse mesmo período os governos dos países industrializados desenvolveram alguns acordos voluntários e legislações pontuais como a para promover o reuso de vasilhames de bebidas. Entretanto essas iniciativas eram muito limitadas e não tinham a amplitude necessária. Surgiu então a idéia de se redirecionar a rota do problema para o projeto dos

produtos e para o sistema de produtos. Entretanto era necessário desenvolver novas e aperfeiçoar ferramentas existentes, com esse propósito, (ACV, DfE etc.).

Durante os anos 90 as atenções estiveram voltadas ao desenvolvimento dos novos instrumentos de política para incorporar essas ferramentas dentro de estratégias preventivas.

Surgiu assim o conceito do princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor – *Extended Producer Responsibility* – EPR, como uma forma de transferência dos custos ambientais do setor público para o setor privado e para os consumidores através do preço do produto, reforçando assim o princípio do poluidor pagador.

A EPR é um princípio de política, através do qual, os produtores têm as responsabilidades física, econômica, legal e informativa pelos impactos ambientais de seus produtos em todas as fases do ciclo de vida (LINDHQUIST, 2000).

A OECD define EPR como uma política ambiental na qual a responsabilidade do produtor por um produto é ampliada à fase pós-consumo de seu ciclo de vida, incluindo sua disposição final (OECD, 2001).

Este instrumento de política tem sido apontado como um novo paradigma na gestão de resíduos (WIDMER et al. 2005; OECD, 2001; McKERLIE et al, 2006).

A primeira experiência de programa de EPR bem sucedida e em larga escala ocorreu na Alemanha - *Avoidance of Packaging Waste Ordinance* em 1991, também conhecida por *German Green Dot Packaging* (McKERLIE et al, 2006). Esta política tornava os produtores e distribuidores responsáveis pela coleta, processamento e reciclagem das embalagens que acompanhavam seus produtos vendidos. De acordo com Schmit (2001) ⁶ depois de dez anos da entrada em vigor da legislação, esta trouxe os seguintes resultados:

- o uso de embalagens foi substancialmente reduzido, em 2000 havia 1,5 milhões de toneladas de embalagens a menos que em 1991;

⁶ Texto de Thomas Schmid intitulado *Extended Producer Responsibility as an instrument to reduce Packaging Waste: the German Experience in Proceedings of OECD Seminar On : EPR Programme implementation and assessment. Part 1 : taking stock of operating programmes*, OECD 2003

- a indústria desenvolveu um amplo sistema nacional para coleta, descarte de embalagens, implicando no aumento da capacidade de reciclagem para todos os tipos de materiais.

O princípio baseia-se na idéia central de que quando os produtores são obrigados a internalizar os custos ambientais de seus produtos, os incentivos para o *Ecodesign* tornam-se mais proeminentes, além de se refletir no preço dos produtos, podendo com isso, teoricamente, provocar mudanças também no comportamento dos consumidores que buscariam formas de prolongar o uso dos produtos ou ser mais exigentes quanto à sua durabilidade (TOJO, 2004; LINDHQVIST, 2000).

O *Ecodesign* é considerado um dos objetivos centrais da EPR e este instrumento de política procura criar um efetivo retorno de informação para estimular os projetistas a projetar produtos mais limpos.

Segundo Lindhqvist (2000), as políticas baseadas na EPR usualmente são implementadas através de legislação formal, podendo também ser implementadas através de acordos voluntários com as empresas.

De acordo com a OECD (2004), legisladores de diversos países do mundo vêm adotando o princípio da EPR para fazer a gestão de vários tipos de resíduos, tais como veículos, equipamentos elétricos e eletrônicos, pneumáticos, baterias, os quais requerem manejo e tratamento especiais. A maioria dos países membros da União Européia já implementou os instrumentos da EPR em suas políticas ambientais e a expansão e implementação do princípio está sendo muito rápida.

Nos países da América do Norte ainda não existe nenhuma política ou programa de EPR a nível nacional. Os EUA estão desenvolvendo um acordo voluntário para computadores e pequenos eletrônicos de consumo (OECD, 2004).

Embora a expansão da implementação do princípio da EPR esteja sendo rápida, atualmente, em muitos países em desenvolvimento e ainda em alguns países industrializados, a responsabilidade pela disposição dos produtos pós-consumo ainda recai sobre os governos locais e por extensão sobre o contribuinte comum.

A OECD desde 1994, vem promovendo ações voltadas à elucidação deste princípio, promover sua aplicação e avaliar os programas já implementados em diversos países. Nesse período publicou quatro relatórios e um manual de orientação.

O “Manual de EPR para os Governos” foi publicado em 2001 e provê informação sobre os benefícios potenciais e custos associados com a EPR e identifica os diversos instrumentos para sua implementação, focando mais especificamente as implicações econômicas e na efetividade desses instrumentos.

Segundo Lindhqvist (2000), para a formulação de um sistema baseado na EPR, é essencial a definição de regras claras e bem definidas para todos os atores envolvidos (fabricantes, importadores, usuários, comerciantes, recicladores, autoridades, gestores de resíduos).

Existem diversos tipos de instrumentos que podem ser utilizados no estabelecimento de políticas de EPR.

No quadro 2 apresentamos alguns dos principais instrumentos utilizados em programas de EPR.

Quadro 2 - Instrumentos de políticas de EPR

INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS EPR	
Informativos	<ul style="list-style-type: none"> • Rotulagem ambiental de produtos que cumprem determinados padrões • Rótulos com informação ambiental (eficiência energética, utilização de CFC, Produtos perigoso etc) • Advertências sobre os riscos dos produtos • Rótulos com indicação da durabilidade dos produtos
Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> • Pagamento adiantado do custo de disposição final do produto • Impostos sobre o uso de matérias primas virgens • Taxas de reciclagem, de disposição final • Taxas ou subsídios de materiais • Esquemas de Depósito/reembolso • Compras por parte dos governos de produtos mais limpos
Normativos	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno obrigatório de produtos (Take-back) • Padrões mínimos para os produtos • Quantidade mínima de material reciclável nos produtos • Parâmetros de eficiência energética • Restrições e proibições de disposição final • Restrições e proibições de determinados materiais e produtos perigosos • Estabelecimento de programas obrigatórios de retorno de produtos • Incentivos a práticas voluntárias da Indústria: Códigos voluntários de práticas, rotulagem e parcerias público-privadas.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de informações - OECD (2004).

Em síntese, a Responsabilidade Ampliada do Produtor ou EPR, tem como ponto central a questão da definição e atribuição integral da responsabilidade pós-consumo pelos produtos aos fabricantes e importadores.

Porém existe uma divergência de posições com relação à questão “responsabilidade *total* dos produtores”, entre os países da OECD que fazem parte da União Européia e os países da América do Norte, onde predomina a defesa da responsabilidade compartilhada pelos resíduos de produtos pós-consumo.

Em um trabalho⁷ elaborado em cooperação com a USEPA (United States Environmental Protection Agency), Davis et al (1997) da Universidade de Tennessee, definem o princípio da “*Extended Product Responsibility*” (Responsabilidade Ampliada pelo *Produto*), cuja diferença fundamental com o princípio utilizado nas políticas Européias é que neste *todos os atores* da cadeia do produto tem *responsabilidade compartilhada* pelos impactos ambientais dos produtos, em todas as etapas do ciclo de vida.

No documento o autor apresenta as justificativas para a responsabilidade compartilhada e afirma que esta definição tem tido grande aceitação nos Estados Unidos, sendo que diversos estados já tem políticas que utilizam este princípio. Segundo os autores a maioria dessas políticas é voluntária ou dirigida ao mercado, incentivando uma relação cooperativa entre os diversos atores ao longo da cadeia e tem maior flexibilidade no alcance de objetivos ambientais.

Sobre responsabilidade compartilhada:

O princípio da Responsabilidade Ampliada pelo **Produto**, visa ampliar a responsabilidade acima e abaixo da cadeia do produto, sendo que dessa forma cada ator da cadeia tem incentivos apropriados para estar preocupado sobre os impactos ambientais do sistema do produto inteiro.” (DAVIS et al., 1997, grifo nosso).

Sobre esta polêmica, entre a versão européia e a americana da EPR, McKerlie et al (2006) defendem a adoção do princípio da “Responsabilidade Ampliada do Produtor” nas políticas ambientais de resíduos no Canadá, nos moldes das políticas européias. Neste trabalho esses autores fazem uma comparação entre os programas canadenses

⁷ Extended Product Responsibility: A new principle for Product-oriented Pollution Prevention.

“*Stewardship*” das diversas províncias, destacando um particular sucesso da experiência British Columbia, a única província onde foi adotada a legislação baseada na “gestão completa do produto”, ou seja, na responsabilidade ampliada do produtor em oposição à “responsabilidade compartilhada” que é predominante nos outros 30 programas pesquisados no Canadá.

De acordo com McKerlie et al (2006), no Canadá o termo EPR é geralmente confundido com o termo “*Product Stewardship*” – (gestão do produto), que indica a responsabilidade de todas as partes envolvidas (projetistas, produtores, vendedores, usuários e governos) na minimização dos impactos dos produtos em sua vida, o que na prática não define claramente a responsabilidade para alguém ou alguma das partes, acabando por diluir o ímpeto de se avançar na prevenção da geração de resíduos. Esses autores concluem que “o modelo da responsabilidade compartilhada não pode dar um claro retorno aos produtores com relação aos verdadeiros custos de gestão de seus produtos durante todo o ciclo de vida”.

Tojo (2004) realizou um importante estudo que investigou a forma como os programas baseados na Responsabilidade Ampliada do Produtor, estabelecidos por leis e que incluem a exigência de retorno de produtos, exercem influências sobre mudanças no projeto dos mesmos. Esse estudo foi dirigido à indústria de produtos duráveis complexos: EEE e automóveis, em 22 fabricantes desses produtos na Suécia e no Japão. Dentre outros resultados importantes, seu estudo mostrou a unanimidade entre os fabricantes entrevistados, em reconhecer a grande influência da legislação baseada na EPR, nas mudanças de projeto para redução dos impactos ambientais do produto.

2.2.4 Políticas de Produto

Nos últimos anos, a União Européia tem promovido diversas atividades visando à criação de legislação ambiental voltada aos produtos.

Destacamos as legislações e as políticas de produto mais importantes:

- IPP – *Integrated Product Policy* – Política Integrada de Produto

- EuP – *Energy-using Products* – Diretiva de Eco-Design de Produtos que utilizam Energia
- WEEE – *Waste from Electrical and Electronic Equipment* - Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
- RoHS – *Restriction of the use of certain Hazardous Substances* - Diretiva que restringe a utilização de determinadas Substâncias Perigosas.

Todas essas políticas integram um aparato institucional, resultado da nova forma de se olhar a relação entre produção e meio ambiente, já apontado anteriormente.

As políticas de produtos vão além dos domínios da eficiência material na esfera de proteção e desenvolvimento social, concentrando-se nas ações da indústria e tendo na ação governamental seu foco de apoio (PNUMA, 2001).

Dentre as políticas acima citadas, no presente capítulo trata-se apenas da PIP Política Integrada de Produtos, uma vez que esta sintetiza na União Européia essa nova tendência.

As políticas específicas voltadas aos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) serão abordadas no Capítulo 3.

2.2.4.1 Política Integrada do Produto

Segundo Rubik (2001), a Política Integrada de Produto (PIP) é uma política genérica que define a filosofia da legislação ambiental européia relacionada com produtos, configurando-se como instrumento que tem o papel fundamental na definição dos tempos e modos de transição na direção de uma sociedade sustentável.

PIP é uma abordagem que considera como o desempenho dos produtos pode ser melhorado do ponto de vista ambiental e de custo efetivo, levando em conta todos os estágios do ciclo de vida dos produtos (CCE, 2004).

Essa política ainda se encontra em estágio de amadurecimento, mas sua proposta central é a de utilização de diversos instrumentos, de maneira coordenada, integrada e complementar e também como vantagem comercial para a União Européia.

De acordo com a Comissão das Comunidades Europeias (2004), a abordagem da PIP baseia-se em cinco princípios centrais:

- **Conceito de ciclo de vida** – Considera o ciclo de vida de um produto de uma forma integrada e procura reduzir os seus impactos ambientais acumulados – desde o “nascimento até à morte”, buscando evitar que os impactos ambientais sejam transferidos de uma parte para outra do ciclo. Ao abordar todo o ciclo de vida do produto, a PIP procura promover a coerência das políticas.
- **Relação com o mercado** – Estabelecer incentivos de modo que o mercado avance numa direção mais sustentável promovendo a oferta e procura de produtos mais compatíveis com o ambiente.
- **Participação das partes interessadas** – Visa incentivar todos aqueles que entram em contato com o produto (indústria, consumidores e governo) a agirem de acordo com a sua esfera de influência e promoverem a cooperação entre as várias partes interessadas.
- **Aperfeiçoamento contínuo** – Introdução de melhorias contínuas para reduzir os impactos ambientais de um produto ao longo do seu ciclo de vida.
- **Instrumentos políticos diversos** – A abordagem PIP, devido à grande diversidade de produtos existentes e existência de várias partes interessadas, requer a utilização de diversos instrumentos diferentes. Esses instrumentos podem abranger desde iniciativas de caráter voluntário a regulamentos mais restritivos, e desde instrumentos em escala local a instrumentos em escala internacional.

A tendência da PIP é trabalhar preferencialmente com abordagens de caráter voluntário, embora também possam ser necessárias medidas obrigatórias, por exemplo, como o estabelecimento de metas para a reciclagem, metas para restrição da utilização de substâncias perigosas nos produtos, atribuição integral da responsabilidade pelos produtos pós-consumo aos produtores. Por exemplo, as Diretivas WEEE e ROHS.

Quadro 3 - Principais Instrumentos da Política Integrada de Produtos⁸

Tipo de Instrumentos	Exemplos
Econômicos	<ul style="list-style-type: none">• Responsabilidade financeira• Subsídios e taxas• Esquemas de depósito/reembolso• Impostos e despesas de produtos• Estabelecimento do preço correto dos produtos (considerando os custos ambientais)
Voluntários	<ul style="list-style-type: none">• Acordos voluntários• Normalização• Auto-compromisso• Prêmios da Indústria
Informação Voluntários	<ul style="list-style-type: none">• Selos• Perfis de Produtos• Declaração de produtos
Informação Obrigatórios	<ul style="list-style-type: none">• Rótulos de advertência• Responsabilidade da Informação• Exigências de documentação
Outros	<ul style="list-style-type: none">• Ecologização dos contratos públicos• Legislações restritivas para resolver problemas ambientais não regulados pelo mercado• Promover a aplicação do conceito de ciclo de vida: disponibilização de informações ACV-Base de dados• Incorporação da dimensão do produto nos Sistemas de Gestão Ambiental

Cabe observar que a maior parte dos instrumentos do quadro acima corresponde àqueles constantes do Quadro 2, referentes aos instrumentos da EPR da seção anterior.

2.2.5 Prolongamento da vida útil dos produtos

Dentre as estratégias para a redução da geração de resíduos pós-consumo discute-se a questão do prolongamento da vida útil dos bens duráveis, como forma de desaceleração da velocidade dos ciclos de produção e consumo e descarte.

⁸ elaborado a partir da Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu COM (2003) 302 final/2, 2004.

Cooper (2005) discute o papel potencial do alongamento dos tempos de vida dos bens duráveis domésticos na redução da utilização de recursos e destaca que o tema tem atraído relativamente pouco interesse de pesquisadores até o momento, permanecendo ainda confusa a discussão sobre se a comunidade acadêmica o considera central ou periférico para a sustentabilidade. Podemos resumir suas principais idéias: o aumento da produtividade dos materiais poderia ser alcançado pela extensão da vida útil do produto, maior durabilidade intrínseca, pela disponibilização e melhoria dos serviços de manutenção, reparo e atualização e pelo uso cuidadoso. O autor defende que uma maior atenção deve ser dada aos tempos de vida dos produtos, no sentido de se avançar em direção a uma sociedade sustentável, uma vez que um importante determinante da produtividade de recursos é a demora (extensão de tempo) com que o recurso é utilizado.

Segundo Cooper (2005) os temas da durabilidade e extensão da vida dos produtos foram centrais nos debates iniciais pelo *World Business Council for Sustainable Development*, sobre produção e consumo sustentáveis, sendo a durabilidade considerada “uma das mais óbvias estratégias para a redução de resíduos e aumento da produtividade dos materiais”. Esse autor cita uma passagem interessante: quando o *British Government’s Performance and Innovation Unit* (PIU) em 2001, se reuniu para produzir um relatório sobre produtividade de recursos, nas suas notas iniciais⁹, o PIU ressaltou cinco caminhos para se aumentar a produtividade de recursos. O primeiro deles era “prolongamento de recursos” pelo aumento da durabilidade, diminuição das taxas de circulação (por exemplo, substituição menos freqüente de bens) e reprojeto de produtos ou componentes para uma maior utilização, outro era o reuso de produtos ou componentes. O relatório final publicado¹⁰, entretanto, excluiu qualquer referência à durabilidade ou outros mecanismos mais específicos ou detalhados e propôs instrumentos estratégicos (ex. instrumentos baseados no papel do mercado, inovação e mudança cultural). A abordagem do PIU para a produtividade de recursos focou na eco-eficiência, como potencial para a redução dos impactos ambientais e custos econômicos através do uso mais eficiente de energia e materiais. O autor comenta sobre esse fato:

⁹ Cooper, T, cita a publicação “Performance and Innovation initial scoping note, resource productivity and renewable energy” no site do www.cabinet-office.gov.uk acessado em 28/03/2001.

¹⁰ Cooper, T., refere-se à publicação “Resource productivity: Making More with less”. London: Cabinet Office, 2001.

O sugerido desafio às tradicionais abordagens da política econômica era evidentemente muito profundo para os oficiais do Tesouro aceitarem [...] A postura do Tesouro pode ser explicada pelo bom senso da economia convencional de que o crescimento do PNB requer o crescimento dos gastos com consumo, e este deveria ser o principal objetivo de política da nação. Em contraste, uma tendência a produtos mais duráveis parecia responsável por reduzir ou até inverter o crescimento (COOPER, 2005, p.53).

De acordo com Mészáros (1995) o modo capitalista de produção é inimigo da durabilidade e por isto, procura eliminar de todas as maneiras possíveis, as práticas produtivas orientadas para a durabilidade, inclusive comprometendo deliberadamente a qualidade, sendo que as manifestações dessa tendência são sempre justificadas em função da necessidade de concorrência.

Uma das formas de se induzir eficazmente o prolongamento da vida útil dos bens duráveis é através de instrumentos de políticas públicas que aumentem a responsabilidade dos produtores, não somente pelo retorno dos produtos pós-consumo, mas principalmente por uma maior durabilidade dos mesmos. A adoção de instrumentos que atribuem a responsabilidade aos produtores pelos produtos pós-consumo, sem a contrapartida da garantia de maior durabilidade, direciona um possível abrandamento do problema para a reciclagem, sem se discutir a não geração ou a redução dela, que teoricamente deveria ser a primeira das prioridades dos três R's: Reduzir, Reutilizar, Reciclar.

Nesse sentido a Comunidade Européia também tem avançado. Em maio de 1999 foi aprovada pelo Parlamento Europeu a Diretiva 1999/44/CE, que trata dos aspectos relativos à venda e garantia de bens de consumo. Essa Diretiva estabelece que o prazo mínimo de garantia pelos bens de consumo novos a ser dado pelos vendedores aos consumidores, quando da aquisição é de dois anos a partir da data de entrega dos bens. Entre os direitos dos consumidores consta o direito de devolução, reparação ou substituição dos bens que apresentarem defeitos dentro do prazo estabelecido na Diretiva (PARLAMENTO EUROPEU, 1999). Embora a Diretiva estabeleça que o vendedor final seja o responsável perante o consumidor pela falta de conformidade do produtor, o Art.4º prevê que “o vendedor final tem direito de regresso contra a pessoa ou pessoas responsáveis da cadeia contratual”, ou seja, remeter a responsabilidade para o fabricante.

Esse importante dispositivo legal acaba sendo complementar às Políticas de Produto e contribuindo no sentido de se reduzir o ritmo de consumo e descarte.

Em comparação, no Brasil a legislação que trata da garantia a ser dada aos consumidores para os bens de consumo adquiridos é a Lei 8078, de 11 de setembro de 1990, conhecida como Código do Consumidor. Essa Lei, em seu Art. 26 estabelece o prazo de garantia de 90 dias para que o consumidor possa reclamar pelos vícios aparentes dos produtos duráveis adquiridos. Um outro item que merece destaque desta Lei é o que trata da obrigatoriedade de oferta de peças de reposição “Prazo mínimo de produção de peças de reposição”:

“Art. 32 – Os fabricantes e importadores deverão assegurar a oferta de componentes e peças de reposição **enquanto não cessar** a fabricação ou importação do produto” (grifo nosso).

“Parágrafo único – Cessadas a produção ou importação, a oferta deverá ser mantida por **período razoável de tempo**, na forma da lei” (grifo nosso).

De acordo com Ribeiro (2006) trata-se de um caso típico de norma jurídica “em branco”, que outorga para outra legislação a definição objetiva da responsabilidade: qual seria o período **razoável** de tempo. O Decreto 2.181 de 20/03/1997, em seu Art. 13, tenta dar resposta a essa lacuna:

“Art.13. Serão consideradas, ainda práticas infrativas, na forma dos dispositivos da Lei 8078 de 1990:

(...)

XXI - deixar de assegurar a oferta de componentes e peças de reposição, enquanto não cessar a fabricação ou importação do produto, e, caso cessadas, de manter a oferta de componentes e peças de reposição por período razoável de tempo, **nunca inferior à vida útil do produto** ou serviço”.

Tem-se aí outra inexatidão em relação ao prazo de obrigatoriedade de disponibilização de peças de reposição, uma vez que se vincula esse prazo à vida útil dos produtos que absolutamente não é um parâmetro objetivo, dependente de muitos fatores (RIBEIRO, 2006).

Nessa lacuna de definição acaba por vigorar a disponibilização de peças de reposição de acordo com os prazos de conveniência dos fabricantes (quem vai arbitrar o tempo de vida útil?), bem como os preços dessas peças de reposição, que quanto mais incompatíveis com a viabilidade de reparo, melhor, pois implicam na imposição de compra de um novo produto.

2.2.6 Logística Reversa

O cenário da contradição existente entre produção e meio ambiente, imposto pela modernidade e pelo veloz desenvolvimento tecnológico leva à necessidade de haver uma gestão dos produtos pós-consumo, visando o retorno dos materiais que compõe esses produtos às cadeias produtivas e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos resultantes.

A área da Logística que estuda o retorno de produtos é denominada Logística Reversa.

Pires (2004) destaca a área da Logística Reversa, como sendo de crescente interesse dentro da Logística, possuindo grande inter-relação com a Gestão da Cadeia de Suprimentos. Nesse sentido, esse autor aponta para a necessidade de gerenciamento de dois importantes fluxos:

- (1) o das embalagens e recipientes utilizados nos transportes e
- (2) os produtos após o fim de suas vidas úteis.

Com relação à gestão dos produtos pós-consumo, Pires (2004) acrescenta que este tem sido um tema bastante complexo e que a “manufatura classe mundial” requer um padrão universal de tratamento da questão e que a mesma necessita ser “urgentemente colocada na agenda da SCM (*Supply Chain Management*) de todos os setores industriais”.

De acordo com Leite (2000), a logística reversa pode ser entendida como “a área da logística empresarial que visa equacionar os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo ou de negócios, através da multiplicidade de canais de distribuição

reversos de pós-venda e de pós-consumo, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal e de localização“. No entendimento desse autor, a Logística Reversa se dedica ao planejamento das diversas atividades relacionadas à redução, gerenciamento e disposição de resíduos.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998), o retorno de produtos, pode se dar em função de diversas razões como: final do prazo de validade do produto, excesso de estoque na distribuição, produtos em consignaçoão, produtos com problema de qualidade ou defeituosos, programas de responsabilidade social e atendimento a legislações de retorno dos produtos ao final de sua vida útil.

Nos últimos anos muitas empresas vêm praticando a Logística Reversa principalmente por causa das legislações ambientais ou pressão de organizações ambientalistas, e não por ganhos econômicos (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998). De acordo com Hill (apud PIREZ, 2004) a prática da Logística Reversa também se dá por critérios de qualificação para a competição, de homologação para se entrar em determinados mercados.

Os produtos nesse fluxo reverso geralmente são destinados a mercados secundários tais como, remanufatura, pontos de reparo para reuso, desmontagem, reciclagem dos materiais que os compõe e também à disposição final (ROGERS TIBBEN-LEMBKE, 1998).

O advento das legislações, que exigem dos produtores o retorno de seus produtos pós-consumo, faz com que a Logística Reversa passe a ter um importante impacto entre as atividades do setor produtivo, pois implicam na adoção obrigatória de programas de retorno dos produtos.

Compreendida dentro deste contexto, a Logística Reversa seria o meio que possibilitaria o objetivo maior dessas legislações ambientais de produtos: o fechamento do ciclo da cadeia de suprimentos e a integração das outras áreas da organização envolvidas com o produto, tais como o desenvolvimento de produtos e embalagens, produção, marketing, compras.

Entretanto, salvo a existência de legislações, esse retorno “organizado” de produtos pós-consumo pode não ocorrer de maneira espontânea, sobretudo quando se trata de produtos com características complexas.

2.2.7 Papel dos consumidores

Para fazer frente aos problemas ambientais decorrentes da dinâmica do consumo, têm surgido algumas propostas relacionadas às responsabilidades do consumidor enquanto ator importante destes processos.

Na literatura são encontrados diferentes termos relacionados ao consumo “ambientalmente correto” tais como: Consumo Verde, Consumo Sustentável, Consumo Responsável, em oposição à cultura do “consumismo”.

O "Consumo verde" seria uma tentativa de fazer os consumidores comprarem bens ou serviços que sejam ambientalmente amigáveis e o "Consumo ético" como uma evolução do consumo “verde”, na qual são consideradas também questões éticas dentro do atual sistema econômico como, por exemplo, a exploração das relações de trabalho Ashley (2002).

No extremo oposto estaria o “anticonsumismo”, que propõe em substituição à compra de produtos “verdes” ou eticamente produzidos, novos valores, formas diferentes de se viver, de tornar o ser humano menos dependente de possuir bens para se sentir feliz, discute “o que é realmente necessário para a sociedade frente à destruição do planeta”.

Segundo Portilho (2003), a idéia de um consumo “verde” surgiu a partir da década de 70, junto com o ambientalismo. O consumidor passou a ser visto como o responsável, através de suas opções de compra e outras atitudes cotidianas, por gerar mudanças nas matrizes energéticas e tecnológicas do sistema de produção. Dessa forma, governos e empresas – incentivam a responsabilidade individual, com referências ao “poder” do consumidor, e à contribuição dos indivíduos. Sob essa perspectiva os problemas ambientais poderiam ser solucionados magicamente através de programas informativos.

Posteriormente, reconhecendo os limites da estratégia de consumo verde, surgiram outras propostas com ênfase em ações coletivas e mudanças políticas e institucionais, como a proposta de Produção e Consumo Sustentável.

A definição de Consumo Sustentável, de acordo com a Mesa Redonda de Oslo (1995) é:

Consumo Sustentável é um termo abrangente que traz consigo uma série de fatores-chave, tais como: atender necessidades, aumentar o uso de fontes de energias renováveis, minimizar o lixo, adotar uma perspectiva de ciclo de vida levando em conta a dimensão eqüitativa (PNUMA, 2001).

Através dessa abordagem a alternativa estaria nas ações coletivas, e na implementação de políticas multilaterais de regulação, tanto da produção quanto do consumo (PORTILHO, 2003).

É neste sentido que a nova geração de políticas ambientais de produtos enfatiza o papel dos consumidores, priorizando suas ações enquanto práticas políticas, estabelecendo paralelamente obrigatoriedade do fornecimento por parte dos produtores de informações adequadas sobre os produtos e alternativas para o seu descarte adequado.

Entretanto, o conceito de consumo sustentável implica na idéia de se colocar limites para o consumo, que por sua vez se contrapõe a acumulação de capital através do lucro obtido das vendas crescentes, com o conseqüente consumo de recursos, característica central do capitalismo e, portanto dentro deste sistema o consumo não pode ter limites.

Souza (2003) lembra que o individuo, devido à falta de conhecimento das estratégias de marketing, está cada vez mais vulnerável, influenciável e dependente das relações de consumo e também menos exigente, o que favorece a manutenção de um consumo sem limites e a falta de uma consciência ambiental.

O simples acesso a conhecimentos relacionados à questão ambiental não leva diretamente a práticas ambientalmente corretas.

Os itens apresentados neste capítulo se interligam, formando um conjunto teórico importante para a compreensão da dinâmica da produção, consumo e descarte e sobre as novas alternativas para uma gestão ambiental dos resíduos dos produtos pós-consumo. Foram apresentados temas obrigatórios na condução desta discussão de um

ponto de vista mais amplo: Ecodesign, Responsabilidade Ampliada do Produtor, ACV, Logística Reversa e consumo sustentável.

A gestão dos REEE se insere nesse contexto, como sustentação ao adequado gerenciamento ambiental.

No próximo capítulo se faz uma revisão bibliográfica dirigida especificamente ao setor produtivo dos eletroeletrônicos, no qual serão discutidas as conseqüências da dinâmica de produção, consumo e descarte e os diversos encaminhamentos que estão sendo adotados, baseados nos novos mecanismos aqui apresentados.

CAPÍTULO 3

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS: CONTEXTO GLOBAL, RISCOS E ALTERNATIVAS

Um balanço conclusivo da situação e tendências dos REEE ainda não é possível. Algumas tentativas têm sido feitas para identificar passado, presente e futuro dos fluxos de REEE. O foco tem sido nas quantidades e em alguns casos nas rotas e distribuição espacial, mas ainda está faltando uma perspectiva global (WIDMER et al, 2005).

As questões de saúde ambiental e humana, relacionadas ao descarte e destinação dos diversos tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos após sua vida útil, têm sido ampla e globalmente debatidas ao longo da última década, sobretudo entre os países desenvolvidos, considerados os maiores geradores deste tipo de “lixo”.

Isso vem ocorrendo em virtude do rápido crescimento das taxas de geração de resíduos, da presença de substâncias tóxicas na composição dos mesmos e adicionalmente devido ao aumento dos custos com a gestão dos resíduos urbanos, tradicionalmente arcados pelas municipalidades.

Estas questões têm sido objeto de regulamentações, acordos e programas voluntários para retorno dos produtos, por parte de governos e fabricantes, além de inúmeras pesquisas acadêmicas e industriais, envolvendo tecnologias para recuperação de materiais e componentes, Ecodesign, ACV's entre outras.

Um marco e referência, com relação às iniciativas de enfrentamento do problema, foi a decisão da Comunidade Européia, em 1998, de dar início a uma discussão para a formulação de diretrizes políticas voltadas à gestão desses resíduos. O processo culminou com a aprovação em 2003 de duas Diretivas, a WEEE¹¹ (Waste

¹¹ Diretiva 2002/96/CE de 27 de Janeiro de 2003: Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos

Electric and Electronic Equipment) e a RoHS¹² (Restriction of the use of certain Hazardous Substances).

Estas medidas da Comunidade Européia, desde o início do processo em 1998, vêm influenciando profundamente, tanto no sentido econômico, como no político, países de todo o mundo, como os EUA, Canadá, o bloco dos países asiáticos, hoje os maiores países produtores de componentes para a indústria eletrônica e também outros países em desenvolvimento como o Paquistão, Índia, África. Estes últimos, assim como a China têm sido os destinos de grande parte da sucata proveniente desses produtos ao final de sua vida útil.

A seção 3.1 deste capítulo aborda a configuração global da indústria elétrica e eletrônica. A seção 3.2 trata dos REEE: definições adotadas neste trabalho e as características e composição dos produtos, impactos ambientais associados e as dificuldades de gestão relacionadas à sua complexidade. Na seção 3.3 é apresentado um panorama sobre as estimativas de geração de resíduos em diversos países.

A seção 3.4 trata do tema sob a perspectiva político-econômica tanto nos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Finalmente na seção 3.5 é dado destaque ao problema da transferência dos REEE para os países do terceiro mundo.

3.1 Configuração do mercado global dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

A competição global na indústria eletrônica está completamente voltada para a velocidade da introdução de novos produtos. Para a *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2005): “o setor eletrônico tem um potencial para se expandir continuamente se a tecnologia permanecer avançando. Um ciclo virtuoso pode ser gerado, como geralmente demonstram os retornos da inovação e P&D”.

O resultado dessa estratégia é que os ciclos de vida dos produtos (no mercado) tornam-se cada vez mais curtos. Por exemplo, na produção de discos rígidos (*HD- Hard*

¹² Diretiva 2002/95/CE de 27 de Janeiro de 2003: Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e Eletrônicos

Disk) uma nova geração de produto é introduzida a cada nove ou doze meses, e para alguns produtos, o ciclo pode ser ainda mais curto, de seis meses, levando também a uma rápida depreciação dos equipamentos de produção (DIETER, 1997).

Uma outra característica da indústria eletrônica é sua tendência em tornar-se cada vez mais global e especializada.

A competição na indústria eletrônica, mais do que em qualquer outro setor atravessa limites nacionais e setoriais. Para competir neste setor, uma empresa deve estar presente em todos principais mercados em crescimento; dominando também o mercado doméstico.

A globalização da competição é a principal força impulsionadora das mudanças que vem ocorrendo nas exigências competitivas da indústria eletrônica. Isto tem tido implicações importantes para o comportamento das empresas e para a estrutura do mercado, causando uma expansão rápida do comércio internacional, culminando na expansão das redes internacionais de produção. A indústria eletrônica é hoje, indiscutivelmente a mais globalizada entre as indústrias (DIETER, 1997).

Tomando como exemplo a indústria de computadores: hoje é normal que a cadeia de suprimentos de uma empresa de computadores atravesse diversos continentes. Por exemplo, os produtos finais provavelmente, são dispersos nos mercados principais em crescimento com a Europa, os EUA e na Ásia. Enquanto os microprocessadores são fabricados nos EUA, dispositivos de memória vêm do Japão e da Coreia; placas-mãe de Taiwan; Disco-rígido de Cingapura; monitores de Coreia, de Taiwan e do Japão: teclados e interruptores e fontes de suprimento de Taiwan, etc.

As redes globais de produção de eletrônicos são lideradas pelas maiores corporações transnacionais, com suas matrizes sediadas nos países desenvolvidos, predominantemente nos EUA, Europa e Japão (SÁ, 2001; GOUVEIA, 2003). Podemos citar como exemplos os grandes produtores de equipamentos originais: HP, IBM, Dell, Ericsson, Toshiba, Phillips.

A indústria eletrônica é o setor onde a terceirização da produção é praticada pela maioria das empresas. As grandes empresas tem desmontado sua cadeia vertical de produção, e transferido suas atividades intensivas em trabalho para localizações

geográficas dispersas, através da sub-contratação internacional de pequenas e médias e grandes empresas (PLEPYS, 2002).

São terceirizadas parcial ou integralmente algumas etapas do processo produtivo, como a produção de componentes e bens mais padronizados.

Existe uma clara divisão dos tipos de trabalho: o alto volume de produção, intensivo em trabalho tem sido levado para a Ásia, como as atividades de montagem e a produção de pequenos e médios componentes, enquanto as matrizes se concentram nas atividades de maior valor agregado e intensivas em conhecimento, como a produção de componentes de elevado valor agregado (ex. circuitos integrados), a gestão da cadeia de fornecedores e as de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e o marketing. (PEPLYS, 2002; UNCTAD, 2005; CPqD, 2005).

Esta configuração das atividades de P&D reflete o distanciamento entre países em desenvolvimento e os países tecnologicamente avançados. Isto também traz algumas dificuldades às filiais e aos países que as abrigam, uma vez que todas as decisões estratégicas são tomadas pelas matrizes.

De acordo com a UNCTAD (2005), 85% das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e gestão de competências estão concentradas nos países industrializados, sendo 37% nos EUA.

Em 1995 menos que 5% da montagem final dos HD permaneceu nos EUA, enquanto que o Sudeste da Ásia domina com 64% da produção mundial, baseada em unidades divididas. (DIETER, 1997).

Geralmente, a escolha do país para a instalação de uma filial baseia-se em uma análise das diversas vantagens competitivas locais, como os baixos custos salariais combinados com altos níveis de qualificação técnica, insumos mais baratos, incentivos fiscais e perspectiva de crescimento do mercado doméstico. (CPqD, 2005; PEPLYS, 2002).

Os países do Leste e Sudeste da Ásia têm se destacado nessas redes globais. O setor eletrônico nestes países constitui-se na mais importante área de investimento pelas transnacionais americanas e japonesas. O comércio de partes e componentes eletrônicos

envolvendo estes países tem crescido fortemente nos últimos anos, indicando a importância destes países na divisão internacional da produção. (UNCTAD, 2005)

Em países como Cingapura, Malásia e Tailândia, os governos vêm promovendo um extenso conjunto de benefícios para atrair o investimento de empresas transnacionais e estimular a produção, exportação e atividades de P&D no setor eletrônico (CPqD, 2005).

De acordo com a UNCTAD (2005), a região da América Latina e Caribe atualmente é a segunda maior, depois da Ásia, em importância e em termos de valor total de bens eletrônicos exportados, apresentando-se, entretanto muito heterogênea com relação ao desempenho dos diversos países, nas exportações do setor. O México é o principal país exportador, seguido do Brasil, entretanto a UNCTAD não entende que o Brasil tenha um substancial impacto sobre o setor.

Segundo Peplys (2002) a distribuição geográfica da cadeia de produção dos eletrônicos tem implicações nos impactos ambientais sobre o ciclo de vida dos produtos: os impactos que ocorrem na América do Norte, Europa ou Japão são os originados principalmente da fabricação dos chips e da grande massa de resíduos pós-consumo, enquanto que os outros impactos relativos à produção são terceirizados junto com as atividades de manufatura. Entretanto o autor deixou de apontar, que os impactos provocados pela massa de resíduos pós-consumo também são terceirizados, ou seja, o “Lixo tecnológico” gerado nos países desenvolvidos tem sido constantemente exportado para os países em desenvolvimento, em virtude das restrições legislativas ambientais e do aumento do custo de disposição final em seus países de origem. Esta questão será abordada com maior profundidade no item 3.5.

3.2 Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

A Diretiva da União Européia¹³ define os «Equipamentos Elétricos e Eletrônicos», ou «EEE», como sendo “os equipamentos cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, pertencentes às categorias definidas no anexo I A”.

Quadro 4 -Categorias de EEE de acordo com a Diretiva da União Européia

Nº	Categorias
1	Grandes eletrodomésticos
2	Pequenos eletrodomésticos
3	Equipamentos de informática e de telecomunicações
4	Equipamentos de consumo
5	Equipamentos de iluminação
6	Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)
7	
8	Brinquedos e equipamentos de esportes e lazer
9	Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)
10	Instrumentos de monitoramento e controle
	Distribuidores automáticos

De acordo com a ADEME (2003), um equipamento elétrico ou eletrônico pode transformar-se em resíduo por algumas das seguintes razões:

- a) Não funciona mais e não pode ser reparado;
- b) É reparável, mas o custo de reparo é alto em relação à compra de um novo com mais funções e prazo de garantia;

¹³ DIRETIVA 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003: Relativa aos Resíduos de equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), in Jornal Oficial da União Européia de 13.2.2003.

- c) Faz parte de um outro equipamento que não funciona mais ou
- d) Funciona, mas é tecnicamente obsoleto e foi substituído por um equipamento mais atual.

Os diversos equipamentos elétricos e eletrônicos, após o esgotamento da vida útil¹⁴, podem ter diferentes destinações: reparo, caso estejam avariados, revenda, propiciando em ambos os casos um segundo ciclo de uso, podem ainda ser armazenados pelos usuários a espera de alguma oportunidade futura de troca, ou então serem simplesmente descartados transformando-se em um tipo de resíduo urbano.

A figura 3 ilustra as diferentes possibilidades de fluxo dos EEE após o primeiro ciclo de uso.

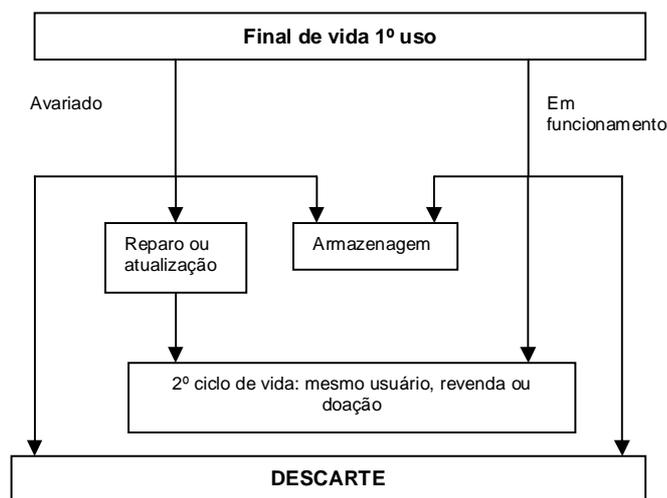


Figura 3 - Possibilidades de destinação dos EEE pós-consumo

Puckett e Smith (2001) adotam o termo “E-Lixo” para os REEE e os definem como sendo “desde grandes aparelhos domésticos como refrigeradores, ar condicionado, celulares, aparelhos de som, eletrônicos de consumo e computadores que tenham sido descartados por seus usuários”.

¹⁴ O esgotamento da vida útil de um EEE pode se dar em virtude de vários fatores, tais como: obsolescência tecnológica, necessidade de reparo aliada à inviabilidade econômica do mesmo, modismos, substituição por outros com mais funções.

A Diretiva 2002/96/EC¹⁵ define os REEE como “os equipamentos elétricos ou eletrônicos que constituem resíduos, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais que fazem parte do produto no momento em que este é descartado”.

No Brasil o tema ainda é pouco explorado, o que dificulta a escolha de um termo específico para designar os produtos elétricos e eletrônicos descartados em sua fase pós-uso ou pós-consumo.

Poderá se usar a denominação “produtos elétricos e eletrônicos pós-consumo”, ou o termo “Resíduos Tecnológicos”, encontrado em alguns projetos de Lei de Resíduos no Brasil, ou mesmo E-Lixo. Entretanto, como ainda não existe uma definição padronizada internacionalmente (WIDMER et al, 2005) adota-se neste trabalho o termo “Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos” - REEE, como forma de alinhamento à discussão internacional sobre o tema, que na maioria dos países tem sido assim denominado, em função de políticas adotadas pela União Européia:

Quadro 5 - Siglas/Países – Resíduos de equipamentos elétricos e Eletrônicos

PAISÉS	TERMO	SIGLA
Membros da Comunidade Européia de língua inglesa e outros com exceção da França, Espanha e Portugal.	Waste Electric and Electronic Equipment	WEEE
FRANÇA	Déchets d'Equipement Électrique et Électronique	DEEE
ESPAÑA	Resíduos de Aparatos Eléctricos e Electrónicos	RAEE
PORTUGAL	Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos	REEE
CANADÁ, EUA, CHINA e JAPÃO.	Waste	WEEE

O fluxo dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos - REEE é um dos mais complexos. Isto se deve ao fato dos REEE cobrirem uma grande diversidade de produtos, desde um simples aparelho de barbear até sistemas altamente integrados como computadores e telefones celulares.

A inovação tecnológica acelera as mudanças na composição dos produtos, por exemplo, a substituição dos monitores de Tubos de Raios Catódicos (TRC) pelas Telas

¹⁵ Diretiva do Parlamento Europeu de janeiro de 2003 sobre Resíduos de Equipamentos e Eletrônicos

de Cristal Líquido (LCD – Líquid Crystal Display), ou a substituição de produtos antigos por novos como os toca-discos pelos Toca-CD's, ou ainda os videocassetes (VHS) pelos aparelhos de DVD. Além disso, dispositivos eletrônicos estão sendo crescentemente incluídos como partes de outros grupos de produtos, como os sistemas eletrônicos nos veículos e em máquinas.

De acordo com Hilty (2005), a tendência de contínua miniaturização dos eletrônicos, poderia representar uma esperança de resolução do problema, entretanto a experiência mostra que a miniaturização dos aparelhos é geralmente contraposta pelo crescimento do número de aparelhos produzidos. O autor cita o exemplo da considerável redução da massa de um celular que passou de 350 g em 1990 para cerca de 80 g em 2005, correspondendo a um fator de redução de 4,4. Essa redução foi acompanhada de um aumento no número de aparelhos produzidos e vendidos, que levou a um aumento da massa total num fator de 8,0. Em todos os casos de miniaturização nos eletrônicos digitais, o preço por unidade tem caído e desencadeado uma demanda maior, que tem neutralizado e mesmo ultrapassado o efeito da miniaturização em termos de fluxo de massa.

Jeswit e Hauschild (2005) argumentam que a miniaturização aliada à tendência de uma maior complexidade dos produtos, com o aumento do número de possíveis funções (variabilidade) e também do número de partes por produto, ao invés de contribuir na redução dos impactos ambientais, podem ao contrário aumentá-los devido a esta maior complexidade.

3.2.1 Características gerais

Os EEE têm em comum uma série de outras características que fizeram com que seus resíduos pós-consumo, fossem considerados pela União Européia como prioritários para adoção de regulamentação. Em sua Resolução de 24 de Fevereiro de 1997, o Conselho do Parlamento Europeu, determinou que a Comissão das Comunidades Européias desenvolvesse propostas voltadas à gestão dos REEE.

A Comissão elaborou uma compilação de diversos estudos científicos sobre os impactos dos métodos então existentes para gestão dos REEE e das estimativas de geração, realizados em diferentes Estados-membros, que serviram de base para a formulação das propostas de políticas. (CCE, 2000).

Em 2000 a Comissão apresentou ao Parlamento o relatório de sua missão¹⁶. Esse relatório apontava o crescimento vertiginoso de resíduos gerados, os impactos ambientais e seus efeitos na saúde humana, decorrentes de processos de reciclagem, incineração e disposição final dos equipamentos na sua fase pós-consumo. Os principais aspectos considerados foram:

- a) A utilização massiva de recursos naturais não renováveis como, por exemplo, os diversos tipos de metais incluindo preciosos e raros, derivados de petróleo e sílica;
- b) o alto consumo de energia resultado da soma da energia de extração, transporte, beneficiamento de recursos e da energia durante a fase de consumo;
- c) a utilização de substâncias tóxicas como o cádmio, mercúrio, chumbo, berílio, retardantes de chama bromados;
- d) a complexidade dos produtos devido à utilização de grande diversidade de materiais em pequenas quantidades, a dificuldade de desmontagem e separação dos mesmos que reduzem as possibilidades de valoração econômica dos materiais componentes;
- e) e os diversos problemas ambientais, causados por formas inadequadas de reciclagem, tratamento e disposição final desses produtos (CCE, 2000).

3.2.2 Composição

Os equipamentos elétricos e eletrônicos em geral possuem vários módulos básicos. Os módulos básicos comuns a esses produtos geralmente constituem-se de conjuntos/placas de circuitos impressos, cabos, cordões e fios, plásticos antichama,

¹⁶ Comissão das Comunidades Europeias - COM (2000) 347 final, Propostas de directivas do Parlamento Europeu e do Conselho: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos, 2000/0158 (COD) e 2000/0159 (COD), Bruxelas, 13.6.2000.

comutadores e disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como telas de tubos de raios catódicos (*Cathode Ray Tubes - CRT*) e de cristal líquido (*Liquid Crystal Displayer - LCD*), pilhas e baterias, meios de armazenamento de dados, dispositivos luminosos, condensadores, resistências, relês, sensores e conectores. (CCE, 2000).

Quanto aos materiais utilizados, sua composição pode variar muito entre os diferentes produtos. Os principais materiais em termos de massa são: o ferro, cobre, plásticos, vidro e cerâmicas: Além destes materiais, utilizados em grandes quantidades, existem outros que são utilizados em quantidades relativamente pequenas.

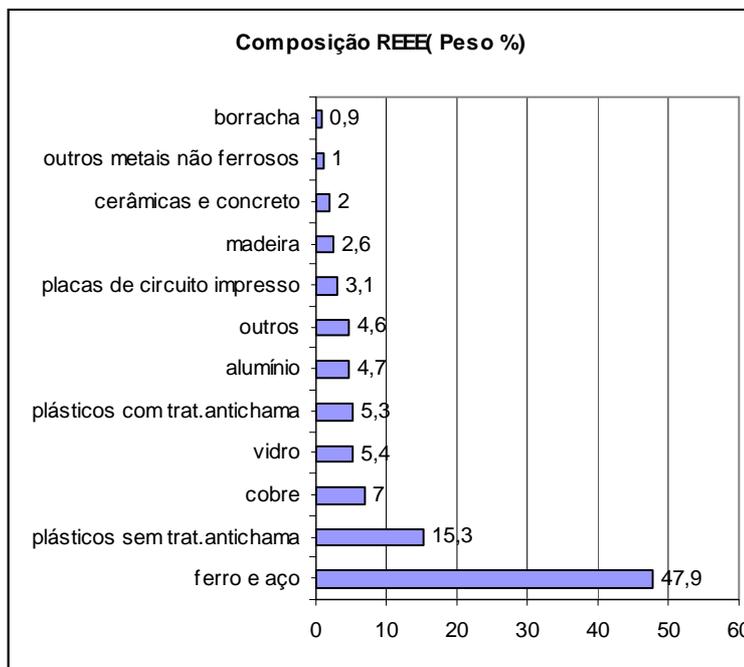


Figura 4 - Gráfico Composição REEE (Peso - %)

Fonte : European Topic Centre, 2006

De acordo com Widmer et al (2005) os REEE genericamente, podem conter mais de mil substâncias diferentes, muitas das quais são altamente tóxicas tais como chumbo, mercúrio, arsênio, cádmio, cromo hexavalente e os retardantes de chama bromados e halogenados, que geram dioxinas e furanos quando incinerados. São utilizados também

muitos metais preciosos e raros, como ouro, prata, platina, tálio e berílio gálio, índio, selênio, zinco, bário, berílio.

As substâncias mais problemáticas, do ponto de vista ambiental e da saúde humana, presentes nos REEE, são os metais pesados, os gases de efeito estufa, como os clorofluorcarbonetos (CFC) utilizado em aparelhos antigos de refrigeração, as substâncias halogenadas, bifenilas policloradas (PCB's), cloreto de polivinila (PVC) e os retardantes de chama bromados (PBB e PBBE) e o arsênio (NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, 1995a).

A composição de um Computador Pessoal (PC) é um bom exemplo da grande diversidade de materiais e da presença de substâncias tóxicas.

Quadro 6 - Materiais - PC - Computador pessoal

Material	Conteúdo (% peso) total	Uso
Plásticos	22,9907	Cabos e gabinetes
Chumbo	6,2988	Tubo de raios catódicos e placas de circuito impresso
Alumínio	14,1723	Gabinetes, conectores, Placas de circuito impresso, CRT
Germânio	0,0016	Placas de circuito impresso
Gálio	0,0013	Placas de circuito impresso
Ferro	20,4712	Gabinetes, Cinescópio, placas de circuito impresso
Estanho	1,0078	Cinescópio e Placas de circuito impresso
Cobre	6,9287	Cinescópio, Placas de circuito impresso, conectores e cabos
Bário	0,0315	Tela painel de vidro dos cinescópios
Níquel	0,8503	Gabinetes, Cinescópio , placas de circuito impresso
Zinco	2,2046	Cinescópio e Placas de circuito impresso
Tálio	0,0157	Capacitores, placas de circuito impresso
Índio	0,0016	Placas de circuito impresso
Vanádio	0,0002	Cinescópio
Terbio	0	Cinescópio e Placas de circuito impresso
Berílio	0,0157	Placas de circuito impresso e conectores
Ouro	0,0016	Placas de circuito impresso, conectores
Európio	0,0002	Placas de circuito impresso
Titânio	0,0157	Gabinetes
Rutênio	0,0016	Placas de circuito impresso
Cobalto	0,0157	Gabinetes, Cinescópio, placas de circuito impresso
Paládio	0,0003	Placas de circuito impresso e conectores
Manganês	0,0315	Gabinetes, Cinescópio, placas de circuito impresso
Prata	0,0189	Placas de circuito impresso e conectores
Antimônio	0,0094	Gabinetes, Cinescópio, placas de circuito impresso
Bismuto	0,0063	Placas de circuito impresso
Cromo	0,0063	Gabinetes
Cádmio	0,0094	Baterias, gabinetes, CRT, placas de circuito impresso
Selênio	0,0016	placa de circuitos impressos
Platina	0	Placas de circuito impresso
Mercúrio	0,0022	Baterias, interruptores, gabinetes e placas de circuito impresso
Arsênio	0,0013	Placa de circuito impresso
Sílica	24,88	Tubo de Raios Catódicos, placa de circuito impresso

Fonte: Electronic Waste Guide, SECO (2006).

De acordo com a literatura revisada, os REEE contêm substâncias que oferecem perigos físico-químicos e efeitos toxicológicos, em vários níveis e formas.

Devido à diversidade de equipamentos e a grande quantidade de substâncias tóxicas incorporadas aos produtos eletroeletrônicos, elegemos algumas das mais relevantes, que são apresentadas no Quadro 7, relacionando sua utilização mais freqüente, algumas formas de exposição e os possíveis danos à saúde humana. O quadro foi elaborado a partir do Banco de Informações toxicológicas da ATSDR - *Agency for Toxicity Substances and Disease Registry*.

Quadro 7 - Substâncias tóxicas relevantes utilizadas nos EEE/Efeitos na Saúde

SUBSTÂNCIA	USO E EXPOSIÇÃO	Efeitos na saúde
ARSENIO	Usado pela indústria de eletrônica na fabricação de semicondutores de gálio-arseniato nas áreas de telecomunicações, pilhas solares, e pesquisas espaciais. A exposição a níveis mais altos ocorre, sobretudo nos postos de trabalho e próximo dos aterros de resíduos perigosos.	Em níveis elevados, o arsênio inorgânico pode causar a morte. A exposição a níveis mais baixos por muito tempo pode causar uma descoloração da pele e a aparência de grãos ou de verrugas pequenas.
BERÍLIO	As ligas de berílio são usadas para fazer componentes elétricos e eletrônicos ou como materiais de construção de maquinaria e moldes para plásticos. Podem ser encontrados em quantias pouco significativas em produtos de consumo, tais como televisões, calculadoras e computadores pessoais. O contato direto com o metal existente nesses produtos é pouco provável, desde que esses materiais estejam devidamente protegidos em um compartimento que impeça a exposição direta. A exposição ocupacional ao berílio ocorre em locais onde o material é extraído, processado, ou convertido em metal, ligas, e outros produtos químicos. Os trabalhadores envolvidos na reciclagem do berílio das ligas, da sucata, ou uso de produtos do berílio podem estar expostos a níveis mais elevados do óxido do berílio.	Danos ao pulmão em pessoas expostas a níveis elevados de berílio no ar. Cerca de 1 a 15% de todas as pessoas ocupacionalmente expostas ao berílio no ar tornam-se sensíveis podendo desenvolver a doença crônica do berílio (CBD). Estudos sobre trabalhadores relataram um aumento de risco de câncer de pulmão. A EPA determinou que o berílio fosse um provável agente carcinogênico humano.
CÁDMIO	A exposição acontece na maior parte das vezes nos locais de trabalho onde os produtos que contêm cádmio são fabricados. Os trabalhadores podem estar expostos ao cádmio no ar da fundição e do refino dos metais, ou ao ar das fabricas que fazem produtos do cádmio tais como baterias, revestimentos ou plásticos. A exposição pode também se dar ao soldar o metal que contem o cádmio.	Danifica os pulmões, podendo causar a doença do rim, e também causar irritação no aparelho digestivo. A Agência Internacional para a pesquisa do Câncer (IARC) determinou que o cádmio é carcinogênico para seres humanos.
CHUMBO	A disposição final de produtos contendo chumbo nos resíduos domiciliares contribui para sua presença nos aterros municipais. A exposição ao chumbo pode acontecer pela respiração da poeira nos locais de trabalho, como nas instalações de reciclagem onde equipamentos eletrônicos são quebrados os triturados ou pela ingestão de alimentos ou água contaminados.	O chumbo acumula-se no ambiente, produzindo elevados efeitos tóxicos agudos e crônicos em plantas, animais e microrganismos. Em seres humanos pode causar danos nos sistemas nervoso central e periférico e no sistema endócrino.

Quadro 7 - Substâncias tóxicas relevantes utilizadas nos EEE/Efeitos na Saúde (continuação)

SUBSTÂNCIA	USO E EXPOSIÇÃO	Efeitos na saúde
MERCURIO	<p>O mercúrio metálico é usado em uma variedade de produtos de uso doméstico e artigos industriais, incluindo os termostatos, lâmpadas fluorescentes, barômetros, os termômetros de vidro, e dispositivos de medição de pressão arterial.</p> <p>Aproximadamente 15% do total são liberados ao solo por fertilizantes, fungicidas, e pelos resíduos urbanos municipais (por exemplo, resíduos que contêm baterias esgotadas, interruptores elétricos, ou termômetros). A exposição ocorre pela inalação do ar ingestão de água ou alimento contaminado. As ocupações que tem um maior potencial para a exposição do mercúrio são nas fabricas de equipamentos elétricos e eletrônicos ou de peças automotivas que contêm o mercúrio e algumas indústrias químicas.</p>	<p>A exposição aos níveis elevados do mercúrio metálico, inorgânico, ou orgânico pode danificar o cérebro, os rins e o feto em formação, que é muito sensível a todas as formas do mercúrio. O Metil mercúrio e os vapores metálicos são mais prejudiciais do que as outras formas. Os efeitos no cérebro podem resultar em irritabilidade, timidez, tremores, alterações na visão ou audição e problemas da memória.</p>
TÁLIO	<p>Fabricação de dispositivos eletrônicos, de interruptores;</p> <p>A exposição a níveis mais elevados do tálio pode ocorrer em locais de trabalho.</p>	<p>Níveis elevados no ar podem resultar em efeitos no sistema nervoso. Sua ingestão em níveis elevados resulta em vômitos, diarreia e perda provisória do cabelo.</p>
PBB Polybrominated biphenyls (PBBs)	<p>São adicionados aos plásticos usados em produtos como monitores do computador, televisões, plásticos espuma, cabos e condutores etc. para torná-los resistentes à chama.</p>	<p>PBBs já não é produzido mas pode ainda ser encontrado no ambiente.</p>
PBDEs Polybrominated diphenyl ethers	<p>PBDE's são um grupo de compostos sintéticos químicos orgânicos, retardantes de chama que são adicionados a uma variedade de produtos de consumo para torná-los resistentes à queima.</p> <p>Seu principal uso é nos gabinetes de eletrônicos (televisores, computadores, eletrodomésticos, plásticos que revestem cabos e conectores).</p> <p>Há concentrações baixas de PBDE's no ar e na poeira suspensa no interior de ambientes com computadores, e/ou outros dispositivos eletrônicos, tais como televisores, têm também níveis baixos de PBDE's.</p> <p>Os trabalhadores envolvidos na produção de resinas contendo PBDE estão expostos a concentrações mais elevadas. A exposição ocupacional pode também ocorrer nos postos de trabalho confinados onde os produtos do plástico e de espuma que contêm PBDE's são reciclados, e também onde os equipamentos eletrônicos que contêm PBDE's são reparados.</p>	<p>Muito pouco se conhece sobre seus efeitos na saúde humana, mas tem sido relatado efeito em animais.</p> <p>Ratos que ingeriram comida com quantias moderadas de PBDE's por alguns dias tiveram efeitos na glândula tireóide.</p> <p>A evidência preliminar sugere que as concentrações elevadas de PBDE's podem causar alterações neuro-comportamentais e afetar o sistema imunológico.</p>
PCB Polychlorinated biphenyls são misturas de cerca de 209 compostos clorados	<p>PCB's têm sido usados como fluidos e lubrificantes em transformadores, capacitores, e outros equipamentos eletrônicos como isolantes. A produção foi interrompida nos EUA em 1977.</p> <p>PCB's pode ainda ser liberado ao ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • locais de resíduos perigosos e eliminação ilegal ou imprópria de resíduos industriais e de produtos de consumo e também incêndios acidentais • Pelo uso de dispositivos elétricos fluorescentes antigos e dispositivos elétricos, tais como televisão e os refrigeradores, que foram feitos há mais de 30 anos. Estes produtos podem liberar quantidades pequenas de PCB's no ar quando começam a se aquecer durante a operação • Nos postos de trabalho durante o reparo e manutenção de transformadores. 	<p>Os efeitos de saúde associados com a exposição à PCBs incluem problemas de pele nos adultos e mudanças neuro-comportamentais e imunológicas em crianças. Pcb's são conhecidos por causar o câncer em animais.</p>

Fonte; ATSDR (2006)

Apresentamos abaixo, as quantidades de metais pesados por quilo de sucata proveniente de televisores. O quadro foi adaptado a partir de tabela de resultados de análise de composição por amostragem, conduzida por Matsuto et al (2003).

Quadro 8 - Metais pesados contidos nos componentes de televisor (mg/kg)

Componentes	Metais pesados (mg/kg)							Composição analisada em parte
	Chumbo	Cobre	Zinco	Estanho	Cádmio	Cromo	Antimônio	
Cabos de energia elétrica	7.500	504.000	47,3	24100		223	8240	
Bobina desmagnetizada	4.200		73				8860	27,5 % Plásticos o restante é cobre
Placas de circuito impresso	7.820	130.000	2700	31.700	5,31	36,4	619	27,3% placa
Canhão triplo tubo de imagem colorido	14.100	177	59				2640	80,8 % do vidro, o restante é alumínio
Cone de vidro	265.000		708				1960	
Poeira do vidro CRT	18.400		2240					
Gabinete plástico	2250	2990	574	2020	51,2			

Fonte: Matsuto et al (2003).

3.2.2.1 Cinescópio

Um cinescópio, também denominado Tubo de Raios Catódicos (TRC), representa aproximadamente 50 % do peso total de um monitor de vídeo e consiste basicamente de uma ampola de vidro, com uma tela de imagem na frente, um canhão eletrônico e uma unidade defletora na parte de trás (LEE et al, 2000; LEE et al, 2004).

A tela de imagem possui um alto percentual de bário (13%), usado com a finalidade de evitar a exposição a radiação e é recoberta por uma camada de fósforo sensível à luz (fluorescente), composta basicamente de sulfeto de zinco (ZnS) e metais raros (Ítrio e Európio), uma última camada de alumínio é aplicada para melhorar o brilho da imagem (LEE et al, 2004). Segundo esses autores, o revestimento fluorescente colorido possui vários metais que podem poluir seriamente o meio ambiente.

O canhão eletrônico encontra-se na parte de trás do cinescópio também denominado “pescoço”. No interior do cinescópio, atrás da tela a cerca de 1 centímetro da camada de fósforos, existe uma fina chapa de metal microperfurada chamada de “*shadow*”

mask’ – máscara de sombra. O cone de vidro é internamente revestido por uma camada vermelha que o recobre até a região do pescoço, esta camada é conhecida como “*Soft Flash*” composto basicamente por óxido de ferro.

De acordo com Menad (1998), um tubo de raios catódicos (TRC) é composto por 63.2% de vidro de tela, 24% de vidro de cone, 12% de materiais ferrosos, 0.4% de cerâmica e 0,04 % de pó fosforescente.

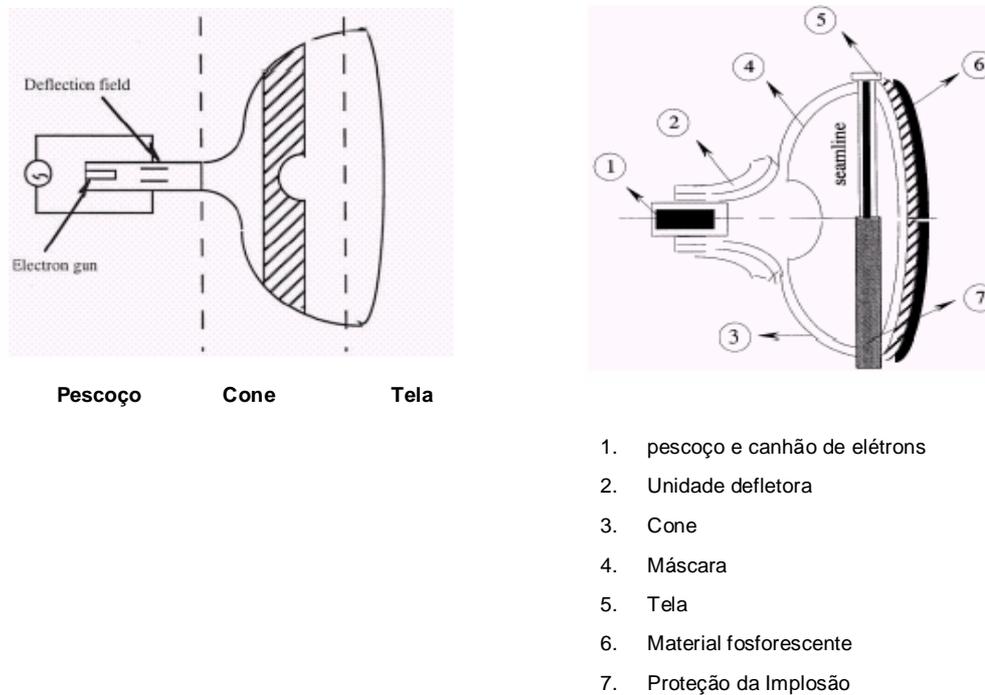


Figura 5 - Partes de um Tubo de Raios Catódicos Colorido

Fonte: Menad (1998)

Segundo Menad (1998) e Lee et al (2000), as diversas partes que compõe um cinescópio contém grandes quantidades óxido de chumbo e outras substâncias perigosas, o que faz com que possam ser considerados resíduos perigosos. O óxido de chumbo está presente na composição do vidro do cone, até 28%, e do pesçoço, cerca de 30% (LEE et al, 2000). De acordo com Menad (1998) o óxido de chumbo está presente principalmente

no lado interno do cone, representando aproximadamente 13% desta parte. Segundo Hedemalm et al (1995, apud Menad, 1998), cada TRC contém entre 0,4 kg e 1 kg de chumbo, na forma de óxido. No “Manual Técnico para o Gerenciamento ambientalmente adequado de fluxos de resíduos específicos: Computadores pessoais usados” (OECD, 2003), consta que a quantidade de chumbo presente nos cinescópios de monitores de vídeo, é de 2 a 3 kg nos modelos antigos e 1 kg nos novos modelos.

O estudo de Matsuto et al (2003) apontou, para a amostra de cone de vidro, uma concentração de 269 g de chumbo /Kg de vidro de cone, correspondendo a 27 % do vidro de cone. Este resultado se aproxima do percentual apontado por Lee et al (2000) de 28%.

Além do óxido de chumbo e do bário, também estão presentes nos TRC outras substâncias consideradas perigosas, como por exemplo, o sulfeto de cádmio que pode ser encontrado nos cinescópios mais antigos (MENAD, 1998; OECD, 2003).

No artigo de Lee et al (2004), encontram-se os resultados de teste de lixiviação (Toxicity Characterisitcs Leaching Procedure- TCLP), conduzido de acordo com o procedimento adotado pela US EPA para determinar a toxicidade dos resíduos. Segundo essa regulamentação americana os resíduos podem ser considerados perigosos caso apresentem concentrações maiores do que os limites estabelecidos, sendo que para o chumbo esse limite é de 5 mg/l. De acordo com Lee et al (2004), os resultados do teste apresentaram as seguintes concentrações para o chumbo: 9,98 mg/l, 14,17 mg/l e 20,2 mg/l para o vidro de cone e 1,272 mg/l para o vidro de tela. De acordo com esse teste os TRC podem ser considerados perigosos, uma vez que o vidro do cone apresentou concentrações muito superiores ao limite estabelecido pela norma americana.

3.2.2.2 Telefones celulares

Um outro exemplo, dentre os diversos aparelhos eletrônicos mais utilizados e descartados atualmente é o telefone celular, que segundo consta de do IPMI Guidance¹⁷

¹⁷ Guia de Boas Práticas para reciclagem e recuperação de Telefones celulares produzido em 2003 pelo International Precious Metals Institute, sob demanda dos principais produtores de aparelhos em parceria com a Convenção da Basiléia.

possui em sua composição os materiais constantes do quadro abaixo, elaborado a partir de informações apresentadas no referido guia:

Quadro 9 – Substâncias Tóxicas Telefones Celulares

Substancia	Uso	Quantidade
Chumbo	Circuito eletrônico, na solda.	0,5 g por telefone
Cádmio	Baterias de níquel cádmio e hidróxido de cádmio (25% do peso total) nos contatos e interruptores nos circuitos eletrônicos	Pequena quantidade
Berílio	Liga de cobre berílio (98% cobre, ≤2% berílio) usada nos pontos de conexão com os cabos externos.	Menos que 0.1 g
Nickel	Baterias níquel cádmio e hidróxido de níquel e na liga de aço	
Mercúrio	Nas lâmpadas de iluminação dos visores aparelhos antigos.	0.01 g
Arsênio	Arseniato de gálio nos microcircuitos eletrônicos	< 1 mg
Estanho	Solda estanho-chumbo nas placas de circuito impresso	
Cobre	Usado nos circuitos eletrônicos	
Zinco	Bateria e circuito eletrônico	
Plásticos	PC/ABS, uma mistura de plásticos de policarbonato (PC) e Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).	
Retardantes de chama bromados e compostos de cloro	Nas placas e nos "cases"	
Cristal líquido	Tela mostradora. A tecnologia do LCD é uma forma sólida de hidrocarboneto policíclico aromático (PAH), na qual as moléculas internas têm uma mobilidade limitada sob estímulo elétrico.	Vários mg de cristal líquido
Compostos de flúor	Baterias de lítio	
Hidróxido de potássio	Baterias	
Íon de lítio	Na maioria das baterias de celular	

Fonte: IPMI GUIDANCE – ESM for USED MOBILE PHONES (2003)

3.2.2.3 Placas de Circuito Impresso

Segundo Lee et al (2004), uma típica placa de circuito é composta de resina epóxi, à qual é adicionado um retardante de chama bromado, fibra de vidro e cobre. Os circuitos integrados e as outras partes eletrônicas, geralmente contêm resina epoxy, silício, ouro, prata, níquel, ferro, alumínio e outros metais que são unidos às placas por solda contendo chumbo e estanho. Todos os materiais componentes podem ser

reciclados, entretanto a presença de chumbo na solda e dos aditivos antichama, fazem com que as atividades para a recuperação dos metais mereçam atenção redobrada em relação aos riscos à saúde dos trabalhadores envolvidos. Estes aspectos são tratados no item 3.2.4.3 – Reciclagem, deste capítulo.

Quadro10 - Composição Típica da sucata de Placas de Circuito Impresso

Materiais	(%) Peso
Ouro	0,035
Cobre	22
Solda (chumbo)	2,6
Solda (estanho)	1,5
Fibra de vidro	30
Resina Epóxi	15
Outros (Fe, Ni, Si etc).	29

Fonte: Lee et al (2004)

3.2.3 Descartabilidade e a utilização ilimitada de recursos naturais e energia

Uma das principais conseqüências da dinâmica do rápido e crescente consumo e descarte dos EEE, além dos impactos causados na fase pós-consumo, é a utilização massiva e contínua de recursos naturais não renováveis e o consumo total de energia.

O descarte prematuro dos EEE, ocasionado pela obsolescência planejada ou tecnológica, implica no início de um novo ciclo de consumo de materiais e energia, gerando novas emissões e resíduos em todas as outras etapas do ciclo de vida dos (produtos pré-produção, produção e distribuição).

O Quadro 11 mostra as diversas etapas do ciclo de vida dos EEE. Serão abordados mais detalhadamente os impactos relacionados às etapas: Extração de recursos e Pós-consumo.

Quadro 11 – Etapas do ciclo de vida dos EEE

<p>EXTRAÇÃO DE RECURSOS (Pré-produção)</p> <p>Fase em que são extraídas as matérias primas e produzidos os materiais que serão utilizados nos componentes: aquisição dos recursos, transporte e transformação dos recursos em materiais ou energia.</p> <p>PRODUÇÃO</p> <p>Tem três momentos fundamentais, a transformação dos materiais em componentes, a montagem e o acabamento.</p> <p>DISTRIBUIÇÃO</p> <p>Três momentos principais caracterizam esta fase, a embalagem, o transporte e a armazenagem.</p> <p>USO</p> <p>O produto é usado, requerendo energia para seu funcionamento, podendo produzir resíduos nesta fase (baterias esgotadas) ou então no caso de necessitarem de serviços de reparo e manutenção (componentes).</p> <p>O produto continua em uso até o momento que um usuário decida se descartar definitivamente dele. Isto pode ocorrer por motivos variados.</p> <p>Pós-consumo : DESCARTE</p> <p>No momento do descarte abre-se uma série de opções sobre seu destino final: recuperação da função do produto ou de seus componentes (reutilização), valorização dos materiais ou de seu conteúdo energético (reciclagem e/ou tratamento) ou ainda pode-se optar por não recuperar nada do produto, encaminhando-o diretamente para a disposição final. Os produtos destinados tanto à reutilização quanto à reciclagem devem ser separados dos resíduos comuns, coletados e transportados.</p> <p>REUTILIZAÇÃO</p> <p>As partes podem ser reutilizadas para a mesma função anterior ou para outra diferente. Em alguns casos pode ser refabricado (remanufaturado), o que significa passar por processos que permitem que seja reutilizado como se fosse novo.</p> <p>RECICLAGEM</p> <p>Esta fase é caracterizada por uma série de processos que vão desde a coleta especial até a pré-produção dos materiais reciclados</p> <p>VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA</p> <p>Corresponde a recuperação do valor energético dos resíduos, através do processo de incineração.</p> <p>DISPOSIÇÃO FINAL</p> <p>Componentes ou materiais que não são recuperados ou valorizados através das opções anteriores, são encaminhados a um local de destinação final (aterros de resíduos urbanos), sendo que os resíduos que possuem características tóxicas devem receber tratamento.</p>

Fonte: Elaborado com base em MANZINI e VEZZOLI (2005)

3.2.3.1 Extração de recursos naturais

As matérias primas mais utilizadas na produção de EEE são: cobre, ferro, alumínio, cádmio, níquel, chumbo, lítio, índio, berílio e o Tálho e o plástico. Combustíveis

fósseis são utilizados tanto como fonte de energia, quanto como matéria prima para a produção de polímeros aditivos e produtos químicos básicos.

Grande parte das matérias primas é extraída via mineração.

A mineração geralmente implica na movimentação de grandes quantidades de materiais de um local a outro e na separação de somente uma pequena quantidade de metais úteis, resultando num alto volume de resíduos (materiais não utilizados) e no consumo de energia de combustíveis fósseis. Portanto o uso de energia, a geração de resíduos e a degradação de ecossistemas naturais, devido às intervenções físicas relacionados a ela, são os mais importantes aspectos ambientais da mineração (WWI, 2003).

O quadro 12 apresenta os principais impactos associados à extração mineira e foi elaborada com base no texto “Livrando-se da Dependência da Mineração” que faz parte da publicação “O Estado do Mundo –2003” do *World Watch Institute* (WWI).

Quadro 12 - Impactos da Mineração

Impactos	
Ocupacional	“É considerada a ocupação mais fatal do mundo, em média diariamente, quarenta mineiros morrem no emprego, com muito mais sofrendo acidente de trabalho.”
Produção de resíduos	Em 2000, minas em todo o mundo extraíram cerca de 900 milhões de toneladas de metal, gerando seis bilhões de toneladas de rejeitos (gerados na produção, a parcela descartada do minério a parcela descartada dos mesmos ou a terra removida para chegar ao minério, conhecida como carga de terra). (WWI, 2003).
Emissões	“A indústria de mineração é um dos maiores poluidores do planeta.” Atualmente cerca de dois terços dos metais são extraídos de minas a céu aberto, que em média produzem 8 a 10 vezes mais rejeitos do que as subterrâneas (WWI, 2003). “As fundições contribuem anualmente com cerca de 19 milhões de toneladas de dióxido de enxofre (13% das emissões globais).”
Consumo de energia	“A extração, o processamento e o refino de minerais são extremamente energo-intensivos.” Atualmente cerca de dois terços dos metais são extraídos de minas a céu aberto. Elas consomem muito mais combustível (diesel) do que as minas subterrâneas (WWI, 2003). “Entre 7 e 10% de todo o petróleo, carvão, gás e energia elétrica produzidos anualmente em todo o mundo são utilizados para produzir e processar minerais.”
Energia e emissões (transporte)	“Após a extração do solo o material passa por várias etapas a fim de se produzir o metal utilizável. Com a disponibilidade de energia barata e melhores sistemas de transporte no séc. XX, alguns minérios viajam milhares de km para serem processados e refinados.” Ex.: parte do cobre extraído no Chile é destinada a fundições na Europa.”

Fonte: WWI (2003)

No quadro 13, pode-se observar a relação existente entre a quantidade de metais e a de rejeitos produzidos.

Quadro 13 - Rejeitos produzidos pela mineração - Metais Selecionados 2000

Metal	Rejeitos produzidos (milhões de toneladas)	Metal produzido (milhões de toneladas)	Teor metálico do minério (%)
Minério de ferro	2113	845	40
Cobre	1.648	15	0,91
Ouro	745	0,0025	0,00033
Chumbo	260	7	2,5
Alumínio	104	24	19

Fonte: WWI (2003)

Além dos diversos impactos relacionados à atividade de extração, existe uma outra questão a ser considerada, a dos limites das reservas dos principais materiais utilizados na produção dos EEE.

Para Hilty (2005) o suprimento de certos materiais pode tornar-se um fator limitante para a produção futura de eletrônicos. O autor cita o exemplo da escassez do tálio, cuja extração é feita somente por duas empresas, em minas existentes no Congo e na Austrália.

No quadro 14, elaborado a partir de tabelas constantes da publicação “*World Resources*” (1996), verificam-se dados sobre as reservas de alguns dos metais correntemente utilizados na fabricação de EEE.

Quadro 14 – Reservas dos principais metais utilizados nos EEE

METAIS	Produção mundial anual (mil toneladas) 1980	Consumo mundial Anual (mil toneladas) 1980	Produção mundial anual (mil toneladas) 1990	Consumo mundial Anual (mil toneladas) 1990	Índice de duração Reservas Minerais (anos) Base 1994
Cádmio	18,2	17	20,3	20,3	N.D
Cobre	7739	9.374,6	8.814	10.780,2	33
Chumbo	3448,2	4435,6	3150,3	5676,5	23
Mercúrio	6,9	6,9	4,1	6,6	45
Níquel	779,7	716,7	880,3	839,6	59
Estanho	247,3	232,5	210,8	231,9	41
Zinco	6.064,4	6.283,0	7.158,2	6.696	20
Minério de Ferro	890.924	890.924	984.048	979.047	152

Fonte: Elaborada a partir de dados WORLD RESOURCES (1996)

Nota: As Reservas Minerais são os depósitos cuja quantidade e grau, tem sido determinados por amostragem e medições e poderiam ser lucrativamente explorados ao tempo de avaliação. Mudanças na informação geológica, tecnologia, custos de extração e preços dos produtos minerados podem afetar esta estimativa de reserva.

O consumo dos minérios está concentrado nos EUA, Canadá, Austrália, Japão e Europa Ocidental, enquanto que sua extração está cada vez mais se voltando aos países em desenvolvimento, devido ao baixo custo da mão de obra, à ausência ou pouca rigidez de legislações, em relação aos países desenvolvidos e aos grandes subsídios e facilidade de acesso a terra, concedidos pelos governos. Esses fatores têm sido atrativos para as grandes empresas mineradoras multinacionais (WWI, 2003). Dessa forma a reciclagem pode tornar-se, em alguns casos, mais cara do que a extração de materiais virgens.

De acordo com o WWI (2003), a taxa de reciclagem para alguns metais está caindo, por exemplo, no caso do cobre apenas 13% vêm de fontes recicladas, 20% menor do que em 1980.

Um outro material consumido em larga escala é o plástico, produzido a partir do petróleo, recurso cada vez mais escasso no planeta. O plástico é amplamente utilizado em praticamente todos os tipos de EEE: TV's, telefones, equipamentos de informática, eletrodomésticos de pequeno tamanho etc. O material plástico representa em média

15,3 % no peso total da composição média dos EEE, isto se considerarmos os grandes eletrodomésticos que são os que contêm grandes quantidades de metais (KANG e SCHOENUNG, 2005).

Segundo a Associação de Produtores de Plásticos na Europa (2003), a Europa Ocidental em 2002 consumiu 2,78 milhões de toneladas de plásticos. Estimou-se que a quantidade de resíduos plásticos provenientes de REEE aumentaria em 1,13 milhões de toneladas até 2005 (APME, 2003).

3.2.4 Etapa Pós-consumo: Riscos associados e barreiras à gestão dos REEE

Os REEE podem ter diversas destinações finais, que do ponto de vista ambiental podem ser consideradas seguras ou inseguras e do ponto de vista de sua recuperação possuem limitações relacionados à complexidade desses produtos.

Na fase do descarte aos impactos ambientais, somam-se riscos à saúde dos trabalhadores envolvidos nas atividades de manejo dos produtos descartados.

Para melhor compreensão da etapa pós-consumo dos EEE, a figura 5 mostra as diversas possibilidades de destino dos produtos a partir de seu descarte:

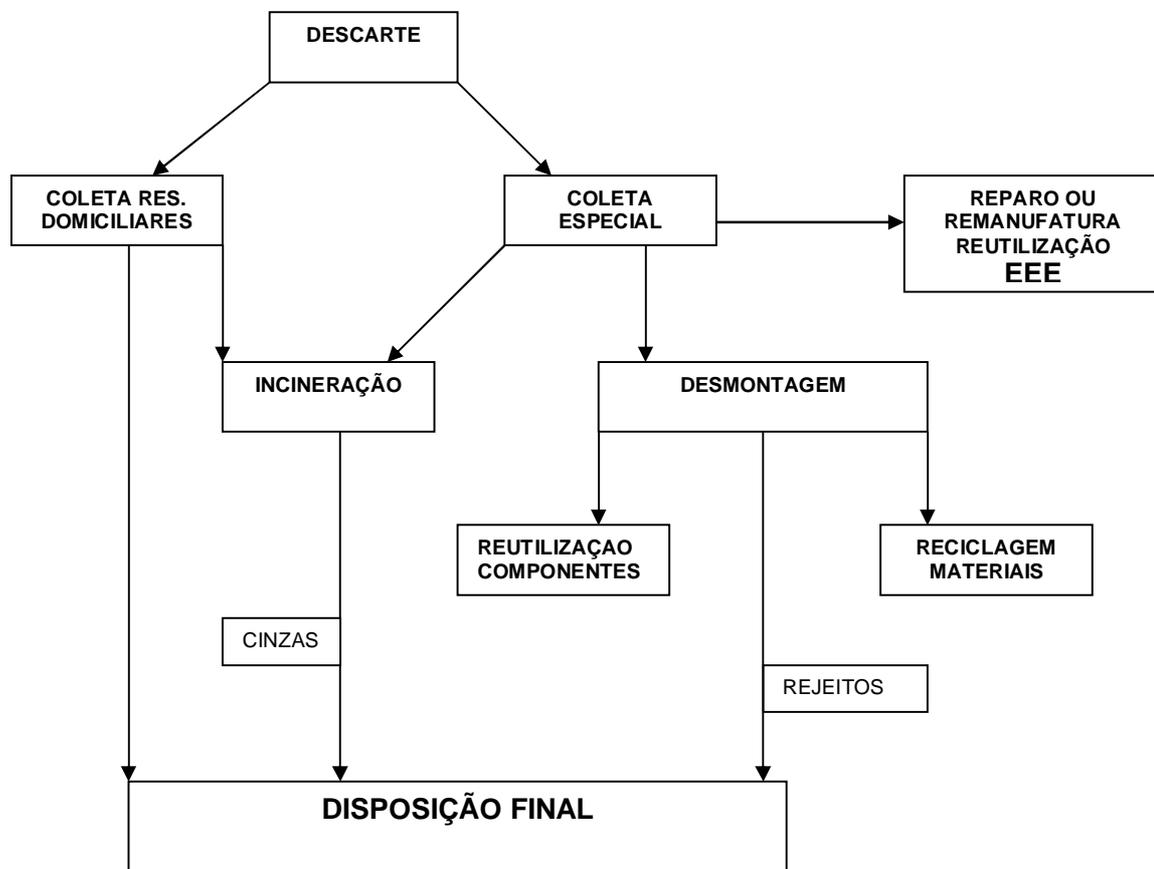


Figura 6 – Etapa pós-consumo – Opções de destinação

Uma fase que antecede ao descarte e resulta no atraso do momento da destinação pós-consumo dos EEE é o fenômeno da armazenagem por parte dos primeiros usuários: na maior parte das vezes, os primeiros usuários guardam seus EEE pós-consumo temporariamente antes de descartar-se deles ou encaminhá-los para um segundo uso ou reciclagem. Por exemplo, televisões e aparelhos de videocassete antigos geralmente são transferidos para outros compartimentos da residência menos utilizados (porões, depósitos, escritórios) e usados eventualmente. Isto ocorre em larga escala porque seus usuários esperam que seus equipamentos antigos tenham algum potencial valor de revenda. Em outros casos, o equipamento é armazenado simplesmente porque

as pessoas não sabem o que fazer com eles e resistem em jogar fora um bem que custou um bom investimento há alguns anos atrás (RIS, 2003; ADEME, 2002).

Após o seu descarte, dependendo das opções de coleta disponibilizadas ou escolhidas pelos usuários, os EEE, podem ter as seguintes opções de tratamento ou destinação:

1. Reparo ou remanufatura para reutilização do equipamento
2. Desmontagem e reutilização de componentes ou reciclagem de materiais
3. Incineração
4. Disposição final

3.2.4.1 Reuso de Equipamentos

Uma das possibilidades de destino para os EEE descartados é o reuso e uma vez que o equipamento integralizado tenha sido reparado ou remanufaturado, este deixaria de estar na condição de resíduo, passando a ter uma segunda vida útil.

O reuso de equipamentos pode se dar através de:

- Repasse informal do equipamento obsoleto dentro de uma mesma organização, entre familiares ou através de doações a terceiros (indivíduos, organizações sociais etc.);
- Venda a empresas privadas que compram EEE pós-consumo para consertá-lo e revendê-lo;
- Remanufatura: existem empresas que se dedicam a refabricar, os equipamentos, Nas indústrias de remanufatura os equipamentos usados passam por processos de reformulação, que envolvem desmontagem de componentes e revisão, adquirindo desempenho de equipamentos novos. É comum a remanufatura de celulares, de PC's.

Grande parte da comercialização, tanto de componentes como de equipamentos de segunda mão se dá por oferta via internet, existindo um grande nível de comercialização de computadores e periféricos (leitores e gravadores de CD e DVD, disco rígido, pente de memória, monitores, impressoras).

A mesma atratividade para a revenda de equipamentos no mercado secundário não ocorre para outros EEE, como por exemplo, TV's, aparelhos de som e pequenos eletrodomésticos, em virtude do custo de reparo não ser viável do ponto de vista econômico. Kang e Schoenung (2005) citam o caso das lojas de conserto e venda de TV's usadas do Estado de Massachussetts, que estão encerrando seus negócios, pois enquanto uma TV nova custa até R\$ 300, gastam em torno de US\$ 100 para consertar uma TV antiga, não havendo margem para uma revenda. O mesmo não ocorre no negócio de conserto e revenda de computadores, que está crescendo. Segundo esses autores os maiores mercados para esses produtos pós-consumo coletados nos EUA e que mais de 50% deles são destinados a outros países.

3.2.4.2 Desmontagem para Reutilização de componentes ou Reciclagem de materiais

A opção de desmontagem, com a finalidade de reutilização ou reciclagem, é considerada somente para produtos que não foram dispostos para coleta junto ao fluxo de resíduos comuns urbanos.

Um estudo conduzido por Darby e Obara (2005), na Inglaterra, em duas cidades que tinham programas de coleta de REEE, mostrou que em geral os itens menores como telefones celulares, ferramentas elétricas e a maioria dos equipamentos de áudio estavam sendo dispostos por seus usuários nos resíduos municipais e eram então tratados como tal. Enquanto que produtos maiores como TV, microondas e outros bens geralmente eram coletados separadamente.

As principais preocupações ambientais da desmontagem são o uso de energia no processo e no transporte, além de problemas de saúde dos trabalhadores, como por exemplo, a quebra e separação manual dos tubos de raios catódicos (TRC).

Quando um produto é desmontado, alguns de seus componentes podem ser reutilizados, entretanto as possibilidades são bastante limitadas, uma vez que os componentes antigos além de serem tecnologicamente inferiores, geralmente são incompatíveis com equipamentos novos.

3.2.4.3 Reciclagem

A presença de substâncias tóxicas dificulta a recuperação dos materiais que possuem valor econômico, por exemplo, os metais raros e os preciosos, presentes em pequenas quantidades, que associado à dificuldade de desmontagem, tornam muitas vezes a recuperação de materiais inviável, além dos riscos de contaminação ambiental das pessoas que os manejam (NORDIC COUNCIL MINISTER, 1995a).

As principais preocupações ambientais são referentes às emissões e à geração de resíduos.

O Quadro 15, elaborado a partir de informações constantes de relatório¹⁸ do PNUMA (2004), apresenta algumas das substâncias tóxicas utilizadas nos EEE, com seus respectivos usos e cuidados a serem observados nos processos de recuperação.

¹⁸ Proyecto de directrices técnicas para el reciclado/regeneración ambientalmente racional de metales y compuestos metálicos (R4) (Convenio da Basileia - PNUMA)

Quadro 15- Cuidados nos processos de reciclagem – Substâncias tóxicas

SUBSTÂNCIA	USOS	CUIDADOS NOS PROCESSOS DE RECUPERAÇÃO
Arsênio	No processamento de cristais de arseniato de gálio (telefones celulares, aparelhos de lazer, etc.), como agente purificador em plaquetas de silício e para fabricar gás arsina (H3As), que se utiliza para confeccionar materiais super-reticulados e circuitos integrados de alto rendimento. Na forma de metal aumenta a resistência à corrosão e a resistência à tensão das ligas de cobre, e reforça as grades dos acumuladores de chumbo.	Os resíduos que contêm arsênio requerem manejo cuidadoso, uma vez que o metal se lixívia e tem um ponto de ebulição relativamente baixo (614°C). O arsênio metálico gera rapidamente uma cobertura esbranquiçada do óxido. A reciclagem do arsênico metálico ou a sua fusão não deve ser feita sem a orientação de especialista. O revestimento, igual a muitos compostos de arsênico, é altamente tóxico.
Berílio	O óxido de berílio (BeO) é utilizado em alguns equipamentos eletrônicos como redutor de calor. Pode-se encontrar pequeno volume do óxido na reciclagem de aparelhos eletrônicos.	Embora em concentrações pequenas o berílio esteja presente, em quase toda sucata eletrônica, requerendo atenção, já que essa sucata é geralmente reciclada para a recuperação de cobre e metais preciosos. A fusão dos metais, nos casos em que exista uma maior concentração, pode provocar risco de inalação de berílio nas escórias, e devem ser utilizados equipamentos de extração e filtros de ar para controlar esse risco. O cobre proveniente de sucata eletrônica pode conter berílio e se a sucata eletrônica que contém cobre é moída para sua recuperação é preciso controlar e reter o pó. O processo de moagem pode liberar poeira que contenha berílio.
Cádmio	Utilizado na forma de metal principalmente em baterias de níquel-cádmio. E também em componentes eletrônicos, como semicondutores. Aproximadamente 75% do consumo de cádmio correspondem a baterias de níquel cádmio, ou seja, a maior parte de cádmio secundário provém de baterias usadas.	A recuperação de cádmio é complicada e perigosa e só pode realizar-se em instalações especializadas.
Chumbo	Nos de tubos de raios catódicos (TRC), de monitores de computadores pessoais e televisores e nas soldas dos diversos componentes.	O vidro do tubo quebrado pode ser enviado a uma instalação para a recuperação do vidro e/ou do chumbo, devendo-se prevenir a exposição a fósforos tóxicos e silicose. Também se utiliza o vidro como agente fundente em forno de fundição de chumbo. Em qualquer um destes casos a operadora que recupera o vidro com chumbo dos CRT deve cortá-los, separá-los dos outros componentes, com o cuidado de não esmagar o vidro, criando finas partículas que possam ser aspiradas pelos trabalhadores.
Mercúrio	Em monitores e aparelhos de televisão com tela plana, lâmpadas fluorescentes de iluminação residencial, comercial e também nas lâmpadas fluorescentes das telas de cristal líquido (LCD). Nos visores de cristal líquido dos telefones celulares (EC, 2001).	É uma das substâncias tóxicas mais conhecidas e sua reciclagem é considerada uma atividade potencialmente perigosa. Implica em graves inconvenientes e riscos para os que se ocupam de atividades de eliminação do mercúrio para fim de reciclagem. Como os vapores de mercúrio são altamente perigosos para a saúde e todas as operações referentes ao mercúrio metálico devem ser realizadas em um espaço adequadamente ventilado ou em um sistema fechado, para impedir a acumulação de vapor de mercúrio no local de trabalho e arredores.

Fonte: PNUMA (2004)

A reciclagem dos materiais plásticos é muito onerosa e complexa, devido a grande diversidade de tipos de resinas utilizados, geralmente entre oito e dez tipos diferentes e à utilização de vários tipos de aditivos antichama (PBBE, PBB). Os diversos tipos de plásticos utilizados têm características muito diferentes, exigindo técnicas diversificadas para sua reciclagem (KANG e SCHOENUNG, 2005).

De acordo com o *American Plastics Council* (2000), do total dos plásticos utilizados nos EEE, somente 25% é limpo, homogêneo e livre de contaminação (sem retardantes de chama). Esses dois fatores tornam problemática a identificação para a separação e encaminhamento aos processos de reciclagem adequados.

Devido à dificuldade em se trabalhar com materiais de composição não conhecida, o valor de mercado para mistura de plásticos acaba sendo muito pequeno, o que faz com que a tendência de destinação desses materiais seja a disposição final, a não ser que se disponha de processos altamente especializados para sua identificação e separação (KANG e SCHOENUNG, 2005).

Durante a reciclagem dos plásticos contendo retardantes de chama e que constituem 20% da composição dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, se dá a liberação de dioxinas e furanos (OECD, 2003; NORDIC COUNCIL of MINISTERS, 1995a). Foi demonstrado que os éteres difenílicos polibromados (PBDE) davam origem a dibenzofuranos polibromados (PBDF) e dibenzodioxinas polibromadas (PBDD) durante o processo de extrusão, que faz parte do processo de reciclagem do plástico. Foram encontradas concentrações elevadas de PBDE no sangue de trabalhadores das instalações de reciclagem (NORDIC COUNCIL of MINISTERS, 1995a).

Grande parte dos cabos de força utilizados nos equipamentos eletroeletrônicos é recoberta por PVC e sua remoção pela queima ou aquecimento para a recuperação do cobre libera ácido clorídrico (HCl), emite partículas da combustão incompleta, contribuindo também para a formação de dioxinas e furanos (OECD, 2003).

Segundo o relatório¹⁹ do Environment Canadá (2001), as principais preocupações relativas à saúde dos trabalhadores nas instalações de reciclagem, estão associadas aos procedimentos de reciclagem mecânica ou térmica, a moagem, quebra em pedaços e os processos de fusão (solda, recuperação de plásticos) e o tratamento dos metais.

¹⁹Matières toxiques et dangereuses provenant des équipements électroniques, ENVIRONMENT CANADA, 2001.

Por exemplo, a desmontagem manual de monitores de TV para recuperar o cinescópio é uma das tarefas mais perigosas dentre as desenvolvidas por uma planta de reciclagem de REEE, pois resulta em exposição à poeira contendo metais pesados como chumbo, zinco, cádmio, bário e em níveis menores outros metais encontrados no material fosforescente como prata, manganês, Ítrio, Térbio, e Európio (MJC, 2004).

De acordo com o manual orientação técnica da OECD (2003) ²⁰, algumas operações apresentam um potencial para maiores preocupações com relação a riscos de contaminação dos trabalhadores e do ambiente. Entre elas, está a quebra manual dos cinescópios com a trituração destes e também o processo de trituração das placas de circuito impresso (PCI). O uso de máquinas trituradoras para as PCI, produz poeira, contendo frações de metais pesados e substâncias antichama bromadas, e também os processos de recuperação do vidro dos cinescópios, que liberam poeira contendo sílica chumbo e óxido de bário. Estas atividades requerem muita atenção quanto aos cuidados de proteção dos trabalhadores da inalação da poeira dispersa no ambiente de trabalho (OECD, 2003).

Cuidados também devem ser observados nas operações de recuperação das telas de cristal líquido dos computadores portáteis. Estes devem ser enviados para instalações especializadas, que podem envolver tratamento térmico para a destruição das substâncias do cristal líquido, como incineradores com modernos sistemas de filtros de emissões, devendo ser dada especial atenção ao tratamento em separado das lâmpadas de descarga presentes nestes equipamentos, que contém mercúrio (OECD, 2003).

3.2.4.4 Incineração

A incineração de resíduos municipais é uma tecnologia bastante utilizada nos países industrializados, devido à escassez de áreas para aterro e também à possibilidade de recuperação de energia.

²⁰ *Technical Guidance for the Environmentally sound management of specific waste streams: Used and scrap Personal Computers (OECD, 2003).*

Em localidades onde não havia legislações proibindo o descarte junto aos resíduos urbanos domiciliares e onde não existiam programas de coleta específica e mercado para reciclagem, os EEE faziam parte da massa dos resíduos domésticos, sendo incinerados, e devido a seu alto poder calorífico, esta opção era considerada como viável para recuperação de energia.

A incineração de EEE gera tanto emissões, quanto resíduos. Os metais pesados ficam acumulados nas cinzas e fumaça. Devido à variedade de substâncias contidas nos REEE, podem se verificadas efeitos nocivos específicos durante a incineração. O cobre funciona como catalisador, aumentando o risco de formação de dioxinas quando os plásticos com retardantes de chama e o PVC são incinerados (CCE, 2000).

As emissões atmosféricas tóxicas nos países industrializados têm sido atribuídas à incineração dos REEE, e em muitos países da OECD foi proibida a incineração desses resíduos (ENVIRONMENT CANADÁ, 2001)

3.2.4.5 Disposição Final

Uma das principais preocupações da disposição final refere-se ao espaço ocupado nos aterros, entretanto embora haja pouca informação disponível sobre emissões e comportamento dos aditivos e metais pesados, sabe-se que existe grande possibilidade que estes causem sérios problemas de contaminação do solo e dos recursos hídricos (NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, 1995a).

No já referido relatório que acompanhou a Proposta das Diretivas sobre os REEE ao Parlamento Europeu, elaborado pela Comissão das Comunidades Europeias em 13/06/2000²¹, constam algumas informações, sobre os prováveis impactos ambientais da disposição final dos REEE em aterros, sendo que os principais riscos relacionados com a disposição dos REEE em aterros são a lixiviação e a evaporação de substâncias perigosas:

²¹ Comissão das Comunidades Europeias - COM (2000) 347 final, Propostas de directivas do Parlamento Europeu e do Conselho: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos, 2000/0158 (COD) e 2000/0159 (COD), Bruxelas, 13.6.2000.

- A lixiviação das substâncias tóxicas presentes nos REEE eliminados com os resíduos urbanos, verifica-se potencialmente, em condições de entrada de água da chuva, bem como outros processos químicos e físicos. Quando o plástico antichama bromado ou os plásticos que contêm cádmio são depositados em aterro, é possível que se verifique uma lixiviação, tanto dos éteres difenílicos polibromados (PBDE) como do cádmio, para o solo e para as águas subterrâneas.
- A lixiviação do mercúrio ocorre quando determinados dispositivos eletrônicos, como os disjuntores, são destruídos pelo seu manejo nos aterros. Ainda com relação ao mercúrio, além da lixiviação também é motivo de preocupação, a emissão do vapor do mercúrio metálico e do dimetilmercúrio. Calculou-se que as emissões anuais totais de mercúrio a partir de aterros na Suécia são de cerca de nove toneladas. Este valor representa mais de 10% das emissões totais de mercúrio para a atmosfera e contribui, portanto, significativamente para a exposição ao mercúrio.
- Já foi constatado que as águas subterrâneas ácidas, normalmente presentes nos aterros, dissolvem íons de chumbo proveniente de vidro partido, como o dos cones dos tubos catódicos (cinescópios). Sendo assim é provável que se verifique uma contaminação com chumbo a partir do vidro dos cones depositados em aterros.
- A ocorrência de incêndios incontrolados em aterros resulta também em emissões de metais e de outras substâncias químicas, como dioxinas e furanos, entre os quais as tetraclorodibenzodioxinas (TCDD) e as dioxinas e furanos policlorados e polibromados provenientes de produtos retardadores de chama halogenados e condensadores contendo PCB.

Os impactos ambientais são consideravelmente maiores quando os REEE são depositados em aterros não controlados, pois os lixiviados contaminados penetram diretamente no solo e contaminam as águas subterrâneas e superficiais.

A Agência Ambiental Européia (EEA – European Environmental Agency), em 2000 publicou um relatório técnico²², que trata das diversas substâncias perigosas presentes nos resíduos. Entre outras substâncias, apontadas no relatório encontra-se a seguinte referência ao comportamento dos metais em condições de aterro:

Os metais estão presentes nas frações de resíduos sólidos, por exemplo, o antimônio o arsênico, o cádmio, o cromo, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, estanho e zinco. O pH do fluido lixiviado é um dos mais importantes fatores que afetam a mobilidade dos metais. A maioria dos metais pesados lixiviará sob condições ácidas, alguns metais como o chumbo, zinco e alumínio podem também lixiviar sob condições muito alcalinas (EEA, 2000).

No mesmo relatório, encontra-se uma recomendação para que os futuros estudos da EEA (decisão conjunta da comissão da União Européia do Eurostat) deveriam concentrar-se nos REEE, por estes contribuírem para a produção de várias das substâncias tóxicas identificadas no estudo e por ser de grande relevância para o planejamento futuro de resíduos.

3.2.5 Logística Reversa X Complexidade dos REEE

A cadeia pós-consumo dos EEE envolve diversos tipos de atores tais como: fabricantes de produtos, rede de varejistas, consumidor final, empresas de reparo/manutenção de eletrônicos, de remanufatura de produtos, de coleta de resíduos, de beneficiamento de resíduos (processos de preparação para processamento final de materiais recicláveis), empresas especializadas em gerenciamento de REEE catadores, comerciantes de sucata em geral (formal e informal) recicladores (processam o material final) etc.

As relações entre esses atores geralmente são determinadas por interesses econômicos, estratégias de marketing empresarial ou por exigências de legislação ambiental.

O sucesso na implementação de ações direcionadas ao atendimento dos determinantes acima e que correspondem às opções de destinação dos equipamentos eletroeletrônicos na sua fase pós-consumo, voltadas à remanufatura, recondicionamento, reciclagem e/ou reutilização de partes e destinação final. A otimização das diversas

²² Dangerous Substances in Waste – EEA – European Environmental Agency(2000)

destinações dos materiais pressupõe a existência de uma Logística de Retorno ou Reversa desses produtos,

A Logística Reversa para os EEE pós-consumo deve incorporar as diversas alternativas e ações voltadas ao aproveitamento de partes e/ou a reincorporação dos materiais que constituem os produtos, através da reciclagem: desde uma infra-estrutura de coleta abrangente para a captação dos EEE pós-consumo, passando por diversos outros processos como desmontagem, separação, beneficiamento, até a disposição final adequada de materiais não absorvidos pelo mercado de reciclagem.

Entretanto, há um importante fator limitante para que esse fluxo de retorno dos REEE ocorra de forma espontânea, pela regulação do mercado: eles são produtos de grande complexidade.

Enquanto embalagens possuem relativamente baixo grau de complexidade, no que se refere ao número de materiais empregados e a forma como estes materiais são agregados, produtos como os EEE, baterias e lâmpadas fluorescentes, são muito mais complexos, tanto pela forma como são construídos, como pelo número de materiais e componentes, o que dificulta a separação de materiais que os constituem (LINDHQVIST, 2000). Os diversos materiais podem ser combinados de diversas formas, o que torna tecnicamente difícil e caro todo o processo visando sua separação para o aproveitamento dos diversos materiais. Alguns desses materiais estão presentes em quantidades ínfimas, não possuindo escala para sua comercialização/reciclagem. Além disso, o desenvolvimento tecnológico, com a conseqüente utilização de novos materiais, com efeitos ambientais desconhecidos, não só traz riscos, como tornam mais difíceis as previsões dos custos de manejo e tratamento destes produtos (LINDHQVIST, 2000).

Essa sua inerente complexidade pode desencorajar o interesse por sua reciclagem ou então fazer com que esta ocorra apenas parcialmente. Isto significa que há interesse pela reciclagem, apenas por partes facilmente separáveis, cujos materiais tenham valor no mercado secundário de materiais, sendo o restante considerado rejeito e encaminhado à destinação final, esta pode ser segura ou insegura, dependendo das legislações existentes em cada país, da capacidade de sua implementação e fiscalização, bem como dos custos correspondentes a essa destinação.

Para Serôa da Motta e Sayago (1998), a expansão do mercado de reciclagem depende da relação de custos entre a matéria-prima virgem e a matéria-prima secundária, sendo que a substituição por sucatas só é viável economicamente para materiais cujo valor de venda no mercado possa absorver e extrapolar a soma dos custos envolvidos para a recuperação do mesmo material via reciclagem (coleta, separação, beneficiamento e transporte), como por exemplo, no caso do alumínio.

O valor da matéria-prima virgem é a soma de seu custo de extração e de processamento, influenciado pela escassez das suas reservas. Dessa forma, quanto maior o custo da matéria-prima virgem em relação ao custo de substituição por sucatas, maior será o estímulo econômico para a coleta do resíduo e as possibilidades de absorver os custos de coleta e transporte (SERÔA da MOTTA e SAYAGO, 1998). Sintetizando pode-se afirmar que a reciclagem ocorre exclusivamente pela motivação econômica.

Nesse sentido a complexidade para a reciclagem dos EEE faz com que essa relação de custos seja economicamente desfavorável.

Kang e Schoenung (2005) estimam que a etapa de coleta e transporte de aparelhos eletroeletrônicos destinados à reciclagem nos EUA, representam mais que 80% do custo total da reciclagem. Esses autores fazem a seguinte observação

Para os produtos que não possuem valor agregado, como os cinescópios, cujos processos de reciclagem são intensivos em trabalho, com alto custo, há uma alternativa que representa um décimo do custo da reciclagem doméstica: a reciclagem estrangeira, com mais uma vantagem, o custo de embarque é relativamente baixo, pois os containeres vazios precisam voltar de qualquer maneira para seus países após descarregar bens nos EUA (KANG e SCHOENUNG, 2005).

De acordo com Leite (2000), para alguns fluxos reversos existem condições econômicas favoráveis e espontâneas que propiciam um relativo equilíbrio entre as quantidades descartadas dos bens de pós-consumo e as quantidades recicladas.

Através da observação do que ocorre no mercado de reciclagem, nota-se que os fluxos reversos espontâneos existentes, geralmente referem-se a bens pós-consumo constituídos de um único material, como por exemplo, as latas de alumínio, papel, garrafas e recipientes plásticos, recipientes de vidro, latas de flandres, que exigem poucas operações para sua recuperação e pequeno investimento.

"Para outros fluxos esta situação de mercado favorável não existe, originando-se os excessos descartados que saturam as disposições finais tradicionais e tornam-se visíveis para a sociedade." (LEITE, 2000).

Leite (2000) realizou estudo de alguns Canais de Distribuição Reversos (CDR) de materiais e produtos pós-consumo no Brasil: alumínio, plásticos, ferro/aço, garrafas Pet, Latas de alumínio e óleo lubrificante. A partir desse estudo, identificou as condições essenciais para que os fluxos reversos sejam estabelecidos, os fatores necessários para a garantia destas condições essenciais e quais os fatores que modificam os anteriores, alterando a estrutura e organização do CDR. O modelo dessa relação é apresentado a seguir.

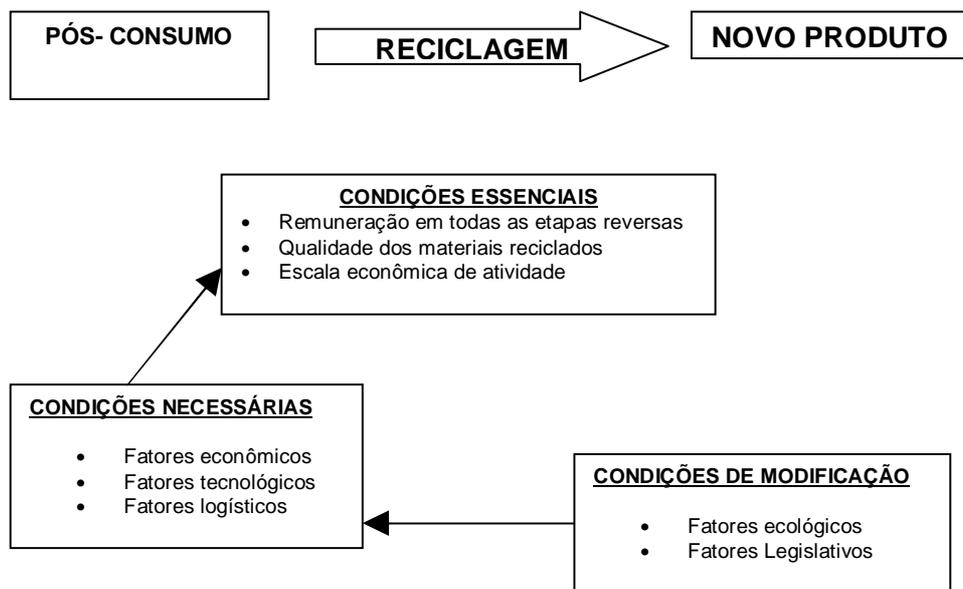


Figura 7 – Relação entre as condições para o estabelecimento dos fluxos reversos

Fonte: Leite (2000)

Leite (2000) argumenta que quando não existem as condições naturais de mercado para que o ciclo reverso se organize é necessária a influência de fatores que

alterem as relações de mercado e reposicionem os demais fatores essenciais à organização do Canal Reverso, como por exemplo, as legislações ambientais.

Algumas das conclusões do autor sobre os CDR's estudados:

- A remuneração satisfatória de todos os agentes nas diversas etapas da cadeia reversa é condição de mercado importante para a organização do canal reverso (força propulsora em todos os CDR analisados).
- O desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento dos resíduos é de grande importância para o desenvolvimento dos CDR's.

As conclusões de Leite (2000) sobre o funcionamento dos fluxos reversos, as considerações de Serôa da Mota e Sayago (1998) sobre o mercado de materiais secundários e os conceitos e considerações de Lindhqvist (2000) sobre as barreiras da reciclagem de produtos complexos, conduz à conclusão de que para os EEE, são necessárias medidas legislativas (exigências, incentivos etc), que promovam direta ou indiretamente as condições necessárias à sua Logística Reversa. As medidas legislativas são necessárias para que se aumentem as quantidades de materiais recicladas, disciplinem os processos de recuperação dos materiais e a destinação final adequada de seus rejeitos.

Muitas das barreiras à reciclagem ou reuso dos REEE, foram apontadas por comerciantes de sucatas e empresas de reciclagem de eletrônicos no Canadá, onde ainda não existem legislações para os REEE. Uma pesquisa realizada para a agência ambiental Environment Canadá em 2003 (RIS, 2003) reforça a conclusão supra:

- Placas de circuito impressos são de algum interesse pelo valor de seus metais, mas somente se puderem ser facilmente removidos.
- Alguns produtos eletrônicos não têm placas de valor como secadores de cabelo, aspiradores de pó, outros tem poucas (DVD e Videocassetes) e necessitam de muitas horas de trabalho para a recuperação de materiais.
- Atualmente está se utilizando menos metais preciosos.
- Os novos equipamentos de vídeo e som tornaram-se muito baratos e por isto não há valor de revenda de equipamentos consertados.

- Ausência de mercado para alguns materiais, como plásticos mesclados (vários tipos).
- Custos de frete e de manuseio são muito altos em relação ao valor de venda dos materiais.
- A maioria das peças e equipamentos antigos não foi projetada para reciclagem.
- Presença de materiais não recicláveis, como por exemplo, madeira em gabinetes de TV e aparelhos de som antigos e também cerâmicas.
- Presença de substâncias perigosas (berílio e cobre em relês, chumbo nas TV's e PCB em aparelhos antigos).
- Baixo valor de comercialização da sucata de aço, pelo excesso de oferta.

Essa pesquisa ainda revelou que muitos comerciantes e recicladores que operavam no mercado dos REEE e exportavam para outros países os materiais sem mercado ou de difícil reciclagem, encerraram suas atividades depois do escândalo do relatório BAN, que denunciou o transporte transfronteiriço de REEE para a China, Índia e Paquistão (vide seção 3.7).

3.3 Geração de REEE em outros países

3.3.1 União Européia

Segundo o relatório inicial de estudos apresentados ao Parlamento Europeu (2000), em 1998 foram produzidos nos países da União Européia cerca de seis milhões de toneladas de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (4% do fluxo de resíduos urbanos). Previa-se nesse relatório, que o volume aumentaria pelo menos 3 a 5% ao ano, significando que, esta quantidade duplicaria em 12 anos. O crescimento dos REEE era cerca de vezes superior ao crescimento dos resíduos urbanos normais.

Quadro 16 – Geração de REEE de alguns países União Européia

País	Categorias incluídas	Total geração (toneladas)	Per capita (kg/hab./ano)	Ano Estimativa	Fonte
Alemanha	Grandes e pequenos eletrodomésticos, equipamentos Informática e telecomunicação escritório, Áudio e vídeo,	1.089.000	13,41	2005	ETC
França	NI	1.500.000	13	2000	ADEME
Inglaterra	Grandes e pequenos eletrodomésticos, eq. Informática, telecomunicação, jogos, Áudio e vídeo, lâmpadas brinquedos, ferramentas Eq monitoramento e controle.	2 915.000	13,41	1998	ETC
Suíça	Grandes e pequenos eletrodomésticos, equipamentos Informática e de escritório, jogos.	66.046	9,05	2003	ETC

NI – Não Informado

Fonte: European Topic Centre (2006)

3.3.2 Canadá

Um estudo produzido pela Environnement Canada em 2000 estimou que no ano de 1999, 34 mil toneladas de equipamentos pertencentes à categoria da Tecnologia da Informação (computadores pessoais, portáteis, impressoras, scanners, monitores) foram descartadas e encaminhadas para disposição final, 15.592 t foram recicladas, 24.507 t foram destinadas à reutilização e 6 128 foram armazenadas por seus usuários. Este trabalho apresentou as seguintes estimativas para 2005: descarte de 67 324 t, reutilização de 47 791 t, armazenagem de 11 948 t e reciclagem de 43 428 t. (EC, 2000).

3.3.3 Estados Unidos

Segundo Kang e Schoenung (2005), os produtos eletroeletrônicos pós-consumo nos EUA representam de 2 a 5% dos resíduos urbanos.

Em 2000, quatro milhões e seiscentas mil toneladas de REEE foram encaminhadas aos aterros em 2000 (USEPA, 2000).

Cinquenta milhões de computadores tornaram-se obsoletos em 2003 (USEPA apud BAN, 2005) e a Associação de Recicladores de Eletrônicos estimou que durante o restante desta década serão descartados em torno de 400 milhões de unidades de equipamentos (TV's, monitores e computadores) por ano (BAN, 2005).

3.4 Políticas públicas e outras estratégias para a gestão dos REEE

Constam desta seção as principais regulamentações e iniciativas adotadas pelos principais países envolvidos na rede global de produção e consumo dos eletrônicos e a discussão de sua implicação para os países em desenvolvimento.

Quando tratamos das questões políticas e econômicas que envolvem a produção, consumo e descarte dos produtos elétricos e eletrônicos é inevitável que haja uma polarização entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento.

Como foi visto nas seções anteriores que trataram da extração de materiais e da configuração da produção global, as atividades de extração, produção e de alto consumo energético são preferencialmente transferidas para os países em desenvolvimento, em função dos baixos custos salariais, ausência ou debilidade de legislações ambientais e trabalhistas, incentivos governamentais etc. O mesmo tem ocorrido com a destinação dos resíduos produzidos nos processos produtivos e no pós-consumo.

Por esta razão esta seção será dividida em dois segmentos: Países Desenvolvidos e Países em Desenvolvimento.

3.4.1 Países Desenvolvidos

3.4.1.1 União Européia

Em 2002, o Parlamento Europeu, aprovou as Diretivas 2002/96/CE e 2002/95/CE. Elas entraram em vigor em 13 de fevereiro de 2003, quando foram publicadas no Jornal Oficial da União Européia.

A Diretiva 2002/96/CE - WEEE estabelece regras disciplinando a gestão adequada desses resíduos, responsabiliza financeira e fisicamente os fabricantes e importadores por essa gestão e estabelece metas crescentes para coleta e prazos para montagem de sistemas de tratamento e recuperação de equipamentos descartados. A Diretiva 2002/95/CE- RoHS, relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas nos equipamentos elétricos e eletrônicos estabelece metas para a redução e eliminação de substâncias tóxicas na fabricação de EEE.

Essas políticas se inserem nas diretrizes da Política Integrada de Produtos, PIP e baseia-se no princípio da precaução, da ação preventiva, do poluidor pagador e no da Responsabilidade Ampliada do Produtor. A utilização do princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor é seu ponto chave e diferencial, em relação a outras iniciativas regulatórias ou voluntárias implementadas em outros países como o Canadá e os EUA. O objetivo central da utilização da Responsabilidade Ampliada do Produtor é incentivar a concepção e produção dos EEE, que contemplem e facilitem o seu conserto, eventual atualização, reutilização, desmontagem e reciclagem, ou seja, promover um circuito fechado de retorno de materiais e das informações necessárias à melhoria dos produtos no sentido da sustentabilidade.

A Diretiva WEEE estabelece que os estados membros tenham de assegurar que os fabricantes providenciem, dentro dos prazos estabelecidos, sistemas de tratamento e recuperação dos equipamentos descartados e que atendam aos índices exigidos de recuperação (metas), assumindo responsabilidade pelo financiamento da coleta, e das outras operações de tratamento, recuperação e disposição final. O financiamento da disposição final dos equipamentos tem que ser assumido pelos fabricantes, antes que lancem novos produtos no mercado. Estipula ainda, como primeira prioridade, a prevenção da geração de resíduos, seguida da reutilização, reciclagem e outras formas de recuperação para a redução da disposição final. Também inclui a melhoria do desempenho ambiental de todos os operadores envolvidos no ciclo de vida dos EEE, os fabricantes, importadores, revendedores, e consumidores e especialmente aqueles envolvidos na gestão dos resíduos dos EEE pós-consumo (Artigo 1 da Diretiva WEEE).

Além dessas responsabilidades, há a exigência de que produtores forneçam aos recicladores informações sobre os diferentes materiais componentes de EEE e a localização das substâncias perigosas (artigo 11).

A Diretiva RoHS proíbe o uso de chumbo, do mercúrio, do cádmio, do cromo hexavalente e de dois retardantes de chama bromados (biphenyls polybrominated: PBB e diphenylethers polybrominated: PBDE) a partir de 01 julho 2006, embora haja determinadas isenções (limitações materiais) (artigo 4.1- 4.2). Após a aprovação houve diversas emendas a esta diretiva, abrindo exceções para alguns usos de chumbo, cádmio e dos retardantes de chama bromados, fruto da pressão de associações de fabricantes desses produtos.

Além da existência dessas duas Diretivas, os REEE estão entre os resíduos considerados perigosos, constando do Catálogo Europeu de Resíduos - European Waste Catalogue (Environment Agency, 2002, p.21). Tal catálogo tem atualização periódica e visa atender ao Artigo 1(4) da Diretiva 91/689/EEC da União Européia que dispõe sobre os resíduos perigosos que necessitam de tratamento especial e ao Artigo 1 (a) da Diretiva 75/442/EEC que trata da gestão dos resíduos.

De acordo com McKerlie et al (2006) e Tojo (2004) as duas diretivas européias tiveram um impacto global imediato no reprojeto de produtos eletrônicos, particularmente com relação ao uso de retardantes de chama bromados.

Outros países também têm se dedicado a buscar soluções e a estudar com profundidade, alternativas para o problema como o Canadá e os EUA e o Japão (ENVIRONMENT CANADA, 2000, KANG e SCHOENUNG, 2005).

3.4.1.2 América do Norte

Tanto nos EUA quanto no Canadá, a regulação em outros países ou a ameaça dela, tem provocado iniciativas voluntárias de programas baseados na Responsabilidade Ampliada do Produtor por parte dos produtores, havendo também acordos envolvendo diversos atores.

Ambos os países tem adotado a abordagem voluntária e de mercado ultra-amigável, de preferência apoiando a indústria eletrônica em “organizações sem fins

lucrativos” para projetar e implementar programas nacionais ou regionais de reutilização e reciclagem. Sheehan e Spiegelman (2005) porém destacam que o Canadá, nos últimos anos tem sido muito mais agressivo do que os EUA no estabelecimento de iniciativas regulatórias em vez de voluntárias.

No Canadá, a responsabilidade pela regulação da gestão dos resíduos sólidos urbanos é atribuída aos municípios e províncias. Com relação aos REEE, algumas das províncias têm implementado programas voluntários de coleta e reciclagem. Ontário propôs uma legislação próxima às diretivas européias, entretanto não há nenhum programa ou legislações nacionais (McKERLIE et al, 2006; ENVIRONMENT CANADÁ, 2003).

A Eletronics Products Stewardship Canadá - EPSC, uma organização não governamental, foi formada em 2003 pelos 16 maiores produtores de EEE, com o objetivo de apoiar as províncias no desenvolvimento de soluções, discutir regras, propostas e princípios de gestão dos REEE.

A agência Environment Canadá, desde 2000, tem conduzido diversos estudos para apoiar e subsidiar a gestão e a elaboração de políticas. Entre estes estudos podem ser citados: estimativas de geração resíduos das categorias de tecnologia da Informação e telecomunicações (IT e TC), compilação de estudos sobre as substâncias perigosas utilizadas nos EEE e a realização de um “Tour” de investigação em diversas unidades de reciclagem em operação em países da União Européia.

Nos EUA, a National Eletronics Product Stewardship Initiative - NESIP foi formada em 2001, sendo um processo conduzido inicialmente pela USEPA, em resposta ao então desenvolvimento das Diretivas Européias. Esta organização tentou engajar o governo e os representantes da Indústria para dar algum tipo de solução nacional para os REEE. Era composta por 45 membros representantes da indústria, governo, Ong's, recicladores e revendedores. Segundo Sheehan e Spiegelman (2005), durou somente três anos (2001-2004) e terminou sem nenhum tipo de acordo. Sob coordenação da NESIP, alguns estados desenvolveram programas piloto voluntários em parceria com a indústria.

Vários estados dos EUA têm implementado legislações proibindo a deposição em aterro de produtos da linha branca e equipamentos contendo tubos de raios catódicos

(CRT), incluindo uma taxa de eliminação paga antecipadamente pelos consumidores quando da aquisição dos aparelhos novos (SHEEHAN e SPIEGELMAN, 2005).

O Estado da Califórnia foi o primeiro a aprovar em 2003 uma lei proibindo o descarte de CRT em aterros, sob o princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor, e exigindo da indústria o estabelecimento de sistemas de retorno para os CRT.

Atualmente as ONG's ambientais americanas encontram-se envolvidas no debate sobre a responsabilidade do produtor e tem desempenhado um crescente papel no direcionamento da atenção pública, como a Campanha do Retorno de Computadores (Campaign TakeBack Computer). Esta campanha faz pressão sobre os legisladores para encontrar soluções baseadas no princípio da EPR, contrabalançando os esforços da indústria em manter os custos da gestão dos resíduos nos municípios, tanto quanto possível.

3.4.1.3 Japão

De acordo com Matsuto et al (2003), no Japão a lei que regula a coleta e reciclagem dos aparelhos elétricos domésticos, entrou em vigor em abril de 2001. Essa lei é a primeira no Japão a colocar em prática o princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor. Quatro produtos foram especificados como alvo: TV com os CRT, refrigeradores, máquinas de lavar roupa e ar condicionado. Estes produtos foram alvos da legislação pelo seu grande volume e alto número de vendas. Segundo os autores, pela nova lei, os cidadãos devem retornar o produto pós-consumo aos revendedores e estes os encaminham para locais regionais de armazenagem e destes são transferidos para empresas de reciclagem. O Japão atualmente possui trezentos e oitenta destes locais de armazenagem.

3.4.2 Países em Desenvolvimento

Num mundo globalizado, as novas políticas do bloco europeu, interferem profundamente em toda a cadeia de suprimentos de EEE, não somente nos países desenvolvidos. Por este motivo outros países da Ásia como a China, Hong-Kong, Taiwan, grandes exportadores de componentes e produtos acabados, estão tratando de implementar rapidamente políticas voltadas aos EEE espelhadas nas Diretivas Europeias anteriormente citadas (HICKS, 2005; KANG 2005; PLEPYS, 2002; WIDMER et al, 2005).

A partir de julho de 2006 todas as empresas que exportarem produtos ou componentes para qualquer um dos países membros da União Europeia devem comprovar que seus produtos respeitam as restrições relativas às substâncias perigosas e também devem assumir os custos de coleta e reciclagem conforme o disposto na Diretiva WEEE.

Podem-se observar claramente os obstáculos enfrentados pelos exportadores dos países em desenvolvimento para o acesso aos mercados dos países desenvolvidos, em consequência da aplicação de normas técnicas e legislações ambientais mais rígidas que as de seus países de origem, muitas das vezes na forma de barreira ao comércio

A aplicação na Europa das Diretivas WEEE e ROHS e seu reflexo em outros países têm desempenhado o papel de barreiras não tarifárias à entrada de empresas estrangeiras de eletrônicos.

As exportações dos eletrônicos estão sujeitas cada vez mais ao crescimento de padrões estritos e regulamentos técnicos, muitos inicialmente levantados de origem privada, cujos objetivos declarados são proteger a vida e a saúde humana e animal, o ambiente, assegurar a segurança humana e a segurança nacional, promover a responsabilidade social corporativa e impedir práticas enganosas. Existe porém uma preocupação de que as exigências do produto e processos relacionadas, estejam sendo involuntariamente, ou de outra forma, usadas como barreiras técnicas ao comércio, desse modo complicando o acesso ao mercado e a entrada dos países em desenvolvimento (UNCTAD, 2005).

Destacamos algumas considerações em relação aos países em desenvolvimento constantes do relatório de 2005 da UNCTAD :

- a. Pequenas e médias empresas devem conformar-se com as exigências fixadas ou arriscarem estar sendo eliminadas da cadeia, enquanto fornecedores, sendo que para os países preocupados com a exportação é mais eficaz e custo-eficiente combinar o ajuste às exigências externas para os EEE exportados, com o ajuste às necessidades domésticas de gestão nacional de coleta saudável dos resíduos EEE, que vão além da reciclagem
- b. O setor privado está crescentemente impondo padronizações voluntárias, códigos, geralmente como sendo parte de uma responsabilidade social corporativa, mas na prática, as exigências conduzidas pelas cadeias de suprimento, é que são de fato imperativas. A expansão de todas as exigências ambientais de saúde nos mercados internacionais, em outras palavras, a cadeia de suprimentos, melhor do que qualquer política de comércio é um importante veículo de expansão dessas exigências.
- c. Devido às exigências ambientais e de saúde estarem cada vez mais se transformam em parte integral da qualidade de produto em muitos mercados, é importante para os países em desenvolvimento exportadores, levarem isto em consideração a fim de colocar apropriadamente suas marcas e manter sua competitividade internacional.

Destaca-se neste contexto a importância da busca de harmonização das políticas ambientais como forma de aumentar a eficiência produtiva e gerar benefícios no que se refere ao acesso ao comércio internacional.

3.4.2.1 China

Na China, alguns fatores foram determinantes para o governo elaborar em 2003, sua política nacional para os REEE, adotando o princípio da Responsabilidade Ampliada do Produtor:

1. A existência de um extenso setor informal, que opera em condições de precariedade ambiental e de saúde, e a ausência de consciência entre os coletores, recicladores e consumidores, que está dificultando sobremaneira as

tentativas de desenvolvimento de sistemas adequados de reciclagem e coleta de REEE. (HICKS et al, 2005)

2. O problema da exportação de resíduos, uma vez que a China continua sendo o destino de substancial porção destes movimentos, apesar de esforços governamentais no sentido de controlar a entrada e a reciclagem em condições precárias (HICKS et al, 2005; TONG, 2004).
3. O crescente potencial doméstico de geração de REEE, tendo em vista o aumento crescente das vendas, devido ao processo de industrialização ocorridos a partir dos anos 90, aliado ao tamanho da população (HICKS et al, 2005; TONG 2004).
4. O fator econômico, uma vez que 25% das exportações chinesas são para a União Européia, levando à necessidade de conformidade com os padrões de um de seus mercados principais (HICKS et al, 2005).

Neste sentido, foram elaboradas duas propostas de legislações, submetidas no início de 2005 para apreciação e aprovação. Uma referente à gestão de resíduos de produtos elétricos e eletrônicos domésticos, reciclagem e disposição e outra voltada à prevenção da poluição dos produtos eletrônicos. (HICKS et al, 2005; TONG 2004).

Segundo Tong (2004) as empresas domésticas estão relutantes com relação à aprovação dessas políticas, pois sua margem de lucro diminuiria ainda mais. Em contraste muitas empresas transnacionais instaladas na China estão promovendo seus próprios esquemas voluntários de retorno de produtos pós-consumo desde 2000, como forma ganhar a aprovação do mercado consumidor, entre elas a Nokia, Motorola HP, Epson.

Entre as principais dificuldades Hicks et al (2005) apontam que na China, assim como em outros países em desenvolvimento o lixo é visto como oportunidade para geração de renda. Os proprietários dos equipamentos velhos ou quebrados, esperam receber um pagamento por eles, pois são considerados recursos e isto é um sério dificultador em relação ao combate às redes informais e precárias de comércio e reciclagem de REEE.

3.4.2.2 Países da América Latina

Nos países da América Latina, as políticas nacionais de gestão de resíduos, quando existentes, geralmente são generalistas, o que resulta em soluções globais que não promovem a gestão de determinados resíduos específicos que mereceriam atenção especial. O princípio da responsabilidade pós-consumo é utilizado somente em algumas políticas pontuais, como por exemplo, no Brasil, as que tratam de Pilhas e Baterias, de Pneumáticos e das embalagens de Agrotóxicos e mesmo quando este princípio é utilizado, não fica claramente estabelecida a responsabilidade financeira e operacional pelo gerenciamento destes resíduos.

Existe forte pressão do setor produtivo quando dos processos de formulação das Políticas de Resíduos mais amplas, no sentido da adoção da responsabilidade pós-consumo compartilhada, na qual, não ficam claras quais as responsabilidades atribuídas aos diversos atores que participam da cadeia pós-consumo, dificultando a aplicação de mecanismos de controle, favorecendo desta forma os produtores, que nunca arcam com os custos de gestão dos resíduos. Desta forma, uma vez que os governos municipais destes países, geralmente são os responsáveis pela gestão dos resíduos urbanos, são estes os atores que acabam assumindo esses custos.

Em 29 de março de 2006, ocorreu na cidade de Curitiba, a I Reunião Extraordinária dos Ministros de Meio Ambiente do Mercosul²³, que resultou no “Projeto de acordo sobre política do Mercosul para a gestão ambiental de resíduos especiais de geração universal e responsabilidade pós-consumo”. Entre outros resíduos listados no Anexo I dessa proposta de acordo estão os elétricos e eletrônicos, as Lâmpadas fluorescentes e os telefones celulares (MERCOSUL, 2006).

Destacamos a seguir alguns pontos deste projeto de Acordo:

- Reconhecimento dos Ministros de Meio Ambiente de que existe um aumento considerável de transferência de resíduos, principalmente de países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, sendo necessária a adoção de políticas comuns em matéria de resíduos e responsabilidade pós-consumo pelos produtos.

²³ O MERCOSUL, é um projeto de integração econômica, no qual estão comprometidos a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguay.

- Consciência dos estados membros da existência de Resíduos Especiais, geralmente dispostos juntamente com os resíduos sólidos urbanos e que dado seu potencial nocivo para a saúde o meio ambiente requerem gestão e disposição diferenciada.
- Reconhecimento de que a adoção do princípio de responsabilidade pós-consumo, com atribuição de obrigações a determinados sujeitos da cadeia produtiva, se constitui em ferramenta eficaz para a implementação de uma gestão ambientalmente adequada destes resíduos.

No artigo 7º encontra-se uma definição para Responsabilidade Pós-consumo:

“Para os efeitos do presente Acordo se entende por responsabilidade pós-consumo a atribuição do encargo da gestão ambiental dos resíduos estendida ao fabricante/importador dos produtos previstos no Anexo I, conforme se determine para cada caso particular, sem prejuízo do cumprimento de outras regulações específicas existentes para a gestão de resíduos, e que implica nas obrigações do artigo 8 .”

No artigo 8º constam as obrigações previstas:

- a) Garantir que os produtos lançados no mercado sejam logo depois de seu uso coletados e que os mesmos sejam reutilizados, reciclados, recuperados ou eliminados de uma maneira ambientalmente adequada.
- b) Assumir a difusão dos sistemas específicos de coleta perante os consumidores, orientando-os a respeito da devida separação e do sistema de retorno do produto usado ou do resíduo.

Prevê em seu artigo 15º, como primeira ação a realização de Diagnóstico do Estado da Situação nacional e sub-regional, a respeito da problemática gestão e o levantamento da legislação existente sobre essa matéria.

Cabe ressaltar que o citado documento da Reunião foi obtido através do site da ABINEE e tanto o evento como a elaboração conjunta desse projeto de acordo foram noticiados na imprensa Argentina. Entretanto, não conseguimos obter informações adicionais sobre o atual encaminhamento do acordo proposto, uma vez que as páginas na internet, do Mercosul, tanto a brasileira, quanto a internacional e a Argentina se encontram desatualizadas (ultima consulta realizada pela autora em 19/11/2006) e não existem outros indicativos para a busca de informação.

No Chile, a instituição SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación, com o apoio do International Development Research Centre – IDRC, ligado ao parlamento canadense e do "Instituto para la Conectividad en las Américas" – ICA, vem conduzindo algumas iniciativas de estudos sobre REEE, com foco nos Programas de reutilização e reciclagem de PC's na região da (América Latina e Caribe - LAC). Em um desses estudos ("Investigación Aplicada sobre reciclaje de computadores") apresentado no Seminário Internacional "Dialogo Norte Sur Sobre Reciclaje y Reacondicionamiento de Computadoras" promovido por essas instituições, no Chile, em dezembro de 2005, constam as seguintes afirmações:

El primer estudio da cuenta de una total ausencia de proyecto sobre el tema del reciclaje de PC'S, y también sobre el tema de basura electrónica en la Región LAC. Sólo se encontró una investigación que se aventura a construir información sobre la producción y tratamiento de basura electrónica, pero que cubre un territorio muy reducido (una región en Chile). La mayoría de las organizaciones centra su preocupación y acciones en el reacondicionamiento de PC'S para cubrir la brecha digital (SILVA, 2005).

Em termos de regulamentação para os REEE, a Argentina pode se tornar o primeiro país da América Latina e Caribe a estabelecer uma legislação para os REEE. Em 06/03/2006 foi introduzido no Senado o Projeto de Lei 207/06, que combina em uma mesma lei as restrições de materiais encontradas na RoHS, com o critério de ecodesign e as medidas voltadas a gestão dos resíduos que constam da Diretiva europeia WEEE. De importância para a indústria e diferente das diretivas européias é que essa lei forneceria alguma flexibilidade para os produtores no planejamento e implementação de programas de retorno dos produtos, que seriam "voluntários" e integrados nos programas de gestão das municipalidades (ARGENTINA, 2006).

3.5 Exportação de Resíduos

A pressão das legislações locais e a inconveniência e o custo da disposição de volumes crescentes de REEE, está levando os países desenvolvidos a transferir seus problemas com relação à gestão de seus resíduos, para os países em desenvolvimento,

A natureza tóxica dos REEE faz com que estes devam estar sob a regulação da Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços (migração) de Resíduos Perigosos(UNEP, 2004).

A Convenção da Basileia é um acordo internacional com 162 assinaturas que entrou em vigência em 1992, no qual as transferências dos resíduos perigosos ficam sujeitas a um consentimento prévio do país receptor, não implicando, portanto, em uma proibição desses movimentos. Ela foi adotada inicialmente em resposta à tendência do comércio internacional de despejar os resíduos perigosos nos países em desenvolvimento, em razão do aumento dos custos de disposição final nos países desenvolvidos, devido à legislação ambiental mais rigorosa. Em comparação, os custos de eliminação dos resíduos nos países em desenvolvimento são menores, em virtude de mão de obra e dos menores exigências legais tanto ambientais quanto de saúde dos trabalhadores (UNEP, 2004; BAN e SVTC, 2002, KANG e SCHOENUNG, 2005). Em 1995 foi aprovada uma emenda, proibindo esses movimentos para países em desenvolvimento, reconhecendo a incapacidade de esses países efetuarem tratamento e disposição adequada dos resíduos, mas essa emenda, todavia não recebeu o número mínimo de ratificações (VEIGA, 2005). Apesar da existência deste acordo, na última década a exportação de resíduos perigosos e principalmente REEE continua ocorrendo livremente.

De acordo com Puckett et al (2005) não existe estatística sobre a exportação de resíduos, porque a Tabela de Códigos da Convenção da Basileia falha na diferenciação do que deve ser considerado resíduo e o que deve ser considerado matéria prima.

Veiga (2005) tem a mesma interpretação: “Um dos problemas da Convenção da Basileia é a ausência de uma definição clara do que deveria ser considerado resíduo perigoso e de qual tipo de resíduo pode ser considerado “lixo”, se refletindo nas diferentes classificações adotadas pelos países signatários”. A falta de definição permite que vários produtos contendo substâncias tóxicas, sejam exportados para os países em

desenvolvimento como sendo “matéria prima” para reciclagem ao invés de resíduos para disposição final.

Todos os Estados membros da União Européia e o Canadá ratificaram a Convenção (UNEP, 2004); entretanto os EUA, um país que é grande produtor e exportador de resíduos perigosos ainda não ratificou o acordo. Para PUCKETT (2005) a assinatura do acordo não representa garantia da interrupção desses movimentos, pois muitos dos países signatários ao mesmo tempo em que implementam legislações em seus países proibindo a disposição final em seus aterros, resistem fortemente a controlar suas exportações de Resíduos Eletroeletrônicos.

Em 2002, um relatório “Exporting Harm” publicado pela rede da ação de Basiléia (BAN) e pela Silicon Valley Toxics (SVTC) (2002), denunciou que aproximadamente 50 - 80% de e-lixo (resíduos equipamentos de informática) coletados para reciclagem no oeste dos Estados Unidos eram enviados para países em desenvolvimento. Da parcela processada nacionalmente, grande parte era realizada através de trabalho prisional, como no caso em Califórnia (BAN e SVTC, 2002: p. 1, P. 39). Neste relatório, constou, entre outros, o caso da cidade chinesa de Guiyu, onde a eliminação do e-lixo envolvia a queima a céu aberto e o lançamento em campos de arroz, canais da irrigação e ao longo dos corpos d’água (BAN e SVTC, 2002, P. 2). Isso resultou na contaminação do suprimento local de água (BAN e SVTC, 2002, P. 16). A desmontagem e classificação manual de e-lixo era realizada por trabalhadores sem nenhum tipo de proteção (luvas, botas, máscaras) e a extração de metais preciosos era realizada utilizando piscinas grandes de ácido aquecido, que geravam emissões tóxicas.

Puckett et al (2005) relata que, após a publicação do relatório “Exporting Harm” com as denúncias sobre as exportações de lixo eletrônico para a China e a Índia, os exportadores de resíduos tiveram que encontrar novas destinações para os REEE e boas justificativas para dar continuidade à transferência de resíduos. Novas investigações do BAN (Basel Action Network), indicaram que o novo fluxo desses resíduos está seguindo para a Malásia, Cingapura, Filipinas, Vietnã e África e que a justificativa encontrada é saldar a “dívida digital” dos países desenvolvidos com os países pobres, através da doação de equipamentos destinados a conserto e reuso.

Em 2005 foi publicado um novo relatório pela BAN de autoria de Puckett et al: The Digital Dump: Exporting Reuse and Abuse to África, fruto de um estudo de caso conduzido em Lagos na Nigéria a maior cidade da África, que foi escolhida para exemplificar o que vem ocorrendo em diversas cidades da África. Nesse estudo, a equipe de investigação identificou containeres vindos dos seguintes países: Bélgica, Finlândia, Coréia, Alemanha, Israel, Itália, Japão, Singapura, EUA, Noruega, Países Baixos e Reino Unido. Cerca de 500 containeres chegam mensalmente ao porto de Lagos, carregados de monitores e computadores usados. Estima-se que 45% sejam provenientes da Europa, 45% dos EUA e 10 % de outros países como Japão e Israel. Embora a justificativa seja a doação para reuso, aproximadamente 75% dos equipamentos não são passíveis de reutilização, seguindo direto para disposição final em locais não adequados. (PUCKETT et al, 2005). Verifica-se uma expressiva participação de países europeus (45%), o que demonstra o efeito das Diretivas da Comunidade Européia sobre os REEE, no incremento dessas exportações por parte de países da União Européia.



*Dismantling monitors, and attempting repairs from dismantled parts.
Ikeja village. © BAN*

Figura 8 - Foto do relatório fotográfico em Lagos na Nigéria

Fonte: Puckett et al (2005)

A observação de Puckett sobre a mudança de fluxo das exportações de REEE, após o primeiro relatório da BAN, não significa que a exportação para os países alvo do primeiro estudo cessou. Segundo Hicks et al (2005) e Tong (2004), embora o quadro sobre a quantidade das exportações dos EUA esteja indisponível atualmente, alguns relatórios da China apontam que as importações continuam sendo um crescente problema, apesar das recentes regulamentações e proibições governamentais.

É interessante notar que a investigação realizada por BAN e SVTC em 2002, e o relatório de 2005 da investigação em Lagos na Nigéria, documentaram que a maioria dos REEE tinha origem da América Norte (BAN and SVTC, 2002, p.16; PUCKETT et al, 2005). Considerando que a Convenção é uma tentativa de regulação ambiental global é particularmente preocupante que os Estados Unidos, um dos maiores geradores de e-lixo e outros resíduos perigosos, não tenham ratificado acordo.

Mesmo que uma parte dos materiais contida nos REEE seja recuperada, o problema permanece, pois os países receptores desses resíduos, geralmente não possuem técnicas, equipamentos e treinamento apropriados para evitar os riscos ambientais e de saúde, tanto dos processos de recuperação quanto da disposição final dos materiais não recuperados (a maioria desses países dispõe seus resíduos de forma inadequada).

Nos países em desenvolvimento as dificuldades de gestão destes resíduos são amplificadas devido à inexistência de leis e/ou aplicabilidade destas no setor de reciclagem e disposição final. Este fator combinado com a existência de um criativo setor informal, aliado às carências sociais permite o desenvolvimento de lucrativos negócios de reciclagem, com a utilização de arriscadas técnicas de baixo-custo e sem controle. A maioria dos participantes deste setor não está consciente dos riscos de saúde e ambiental, não conhecem as melhores práticas, além de não tem acesso a capital de investimento para financiar melhorias ou implementar medidas de segurança (WIDMER et al, 2005).

Embora a Convenção da Basileia nos dê a impressão de rigidez e regulação, sua atual flexibilidade e ausência de mecanismos de aplicação mostram sua insuficiência como uma forma de regulação ambiental global.

Sua aparência de regulamentação serve para nos fazer crer que há um controle rígido de resíduos perigosos. Permite também as práticas de exploração e disposição de REEE, como sendo práticas usuais de negócios, para a continuidade da veloz dinâmica de produção consumo e descarte.

A própria abordagem voluntária do acordo significa que nem todos os principais exportadores de REEE (por exemplo, os EUA) precisam ratificar o acordo. Mesmo para aqueles que ratificaram o acordo, não há nenhum mecanismo para assegurar a conformidade com o acordo. Isto é claramente ilustrado pelo comércio de REEE em curso entre os Estados Unidos e a China, que é tecnicamente ilegal em duas frentes. Primeiramente, sob a Convenção de Basileia, o comércio de REEE entre os EUA e a China é ilegal porque os EUA têm ainda que ratificar o acordo, e o comércio de resíduos perigosos é permitido somente entre os países que ratificaram a convenção (BAN e SVTC, 2002, P. 33). Em segundo lugar, perante a lei chinesa, é ilegal importar os REEE e sucatas eletrônicas porque são considerados perigosos. (TONG, 2004)

Para Mercado e Córdova (2005), os mecanismos de mercado penetraram na esfera ambiental, debilitando os espaços institucionais de regulação, sendo que atualmente verifica-se uma regressão não só no âmbito institucional, mas também nesses acordos internacionais.

Esta situação só tende a ser agravada com o tempo, em virtude das crescentes metas de coleta de REEE impostas, não só pelas legislações européias, mas também de outros países que vem se adequando a esse novo modelo. Há um limite para a absorção de todo esse lixo pelas mega-estruturas de reciclagem existentes nos países desenvolvidos e novas justificativas terão de ser criadas para a perpetuação da remessa desse lixo para os países “desprovidos de tecnologia”.

CAPÍTULO 4

A GERAÇÃO E A DILUIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES SOBRE OS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS PÓS-CONSUMO NO BRASIL

A comunidade científica precisa se ocupar da questão. Neste momento são necessárias pesquisas a fim de se diagnosticar a situação da geração e disposição de REEE no país, para que se possam delinear ações no sentido de sua adequada gestão (RODRIGUES, 2003).

A citação supra constou de trabalho inicial da autora sobre o tema REEE, cujo objetivo principal foi levantar, discutir e analisar como este problema vinha sendo conduzido em outros países, bem como traçar um primeiro panorama sobre a questão no Brasil. Esse trabalho apontou a total ausência de dados e informações sobre a situação do país em relação aos REEE e a necessidade de pesquisas, visando a produção de conhecimento que subsidiasse ações para sua gestão adequada. Desde então outros três trabalhos foram produzidos pela autora e apresentados em congressos, no sentido de provocar a discussão sobre o problema no país e também na América Latina e Caribe.

Nos últimos três anos foram desenvolvidas algumas pesquisas importantes voltadas às tecnologias para reciclagem de componentes, dentre elas podemos citar os trabalhos de doutorado de Veit (2005) "Reciclagem de Cobre de Placas de Circuito Impresso" realizado na UFRGS e o de mestrado de Araújo (2006): "Reciclagem de Fios e Cabos Elétricos" desenvolvida na Escola Politécnica da USP.

Todavia ainda permanece a ausência de elementos para uma compreensão mais ampla da questão dos REEE no país. É necessário saber se está sendo atualmente considerada na formulação de políticas públicas para a gestão dos resíduos; qual é o entendimento dos formuladores de políticas sobre o modelo de

responsabilidade pelos produtos pós-consumo e como se encontra o contexto geral da gestão de resíduos sólidos urbanos domiciliares. Todos estes elementos têm grande influência na forma como esses resíduos transitam para sua destinação final após o seu consumo.

4.1 A Indústria Brasileira de Eletroeletrônicos

A indústria de eletrônicos no Brasil é representada por duas entidades setoriais.

A ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, fundada em 1963, representa no Brasil o setor eletroeletrônico. Possui mais de 600 indústrias nacionais e internacionais associadas, de diversos portes e segmentos às quais fornece suporte e subsídios para o desenvolvimento de suas atividades.

Devido a grande diversidade de linhas de produtos, na ABINEE, as indústrias estão distribuídas em dez sub-setores: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Sistemas Eletroeletrônicos Prediais; Telecomunicações e Utilidades Domésticas Eletroeletrônicas.

A ELETROS é a associação representativa dos fabricantes de bens eletrônicos de consumo. Foi estabelecida em 1994 e tem como objetivo identificar e defender os interesses de seus associados e representá-los perante entidades públicas e privadas nacionais e internacionais. Possui entre seus associados as principais empresas fabricantes de eletrodomésticos e eletrônicos de consumo como a Arno, Black&Decker, BSH Continental, Eletrolux, Esmaltec, Evadin, JVC, LG Electronics, Mallory, Panasonic, Phillips, Samsung, Semp Toshiba, Sony e Tec Toy.

A ELETROS divide o setor dos Bens Eletrônicos de Consumo (BEC) em três linhas básicas:

a) **Imagem e Som (Linha Marrom)**, que inclui Rádio-gravadores, Sistemas de som,

TV's, Videocassetes, DVD's e Camcorders;

- b) **Linha Branca**, que inclui os eletrodomésticos de grande porte como os refrigeradores, Freezer, máquinas de lavar roupa e louça, secadoras e fogões, condicionadores de ar e fornos de microondas;
- c) **Portáteis**: que correspondem a utilidades domésticas de pequeno porte como aspiradores de pó, batedeiras de bolo, cafeteiras, Ferros de passar roupa, Liquidificadores, Secadores/ modeladores.

O Quadro 17 apresenta os principais indicadores da indústria eletroeletrônica brasileira nos anos de 2004 e 2005.

Quadro 17 - Indicadores da Indústria eletroeletrônica brasileira – 2004/2005

INDICADORES	2004	2005	2005 x 2004 (%)
Faturamento (R\$ bilhões)	81,6	92,8	13,7
Faturamento (US\$ bilhões)	27,9	38,1	36,6
Exportações (US\$ milhões)	5.344	7.767	45,3
Importações (US\$ milhões)	12.667	15.131	19,5
Saldo Balança comercial (US\$ milhões)	(7.323)	(7.364)	0,6
Exportações/faturamento (%)	19,2	20,4	-
Exportações/Total exportações do País (%)	5,5	6,6	-
Importações/ Total exportações do País (%)	20,2	20,6	-
Faturamento/PIB	4,6	4,8	-
Número de empregados	132.900	133.100	0,2

Fonte: Panorama Econômico e desempenho Setorial 2006 (Adaptada) (ABINEE, 2006).

O faturamento da indústria eletroeletrônica brasileira, em 2005, correspondeu a 4,8% do PIB. Houve um crescimento do faturamento em Real, próximo de 14% em relação a 2004.

Apesar desse crescimento, a ABINEE apontou em sua publicação “Panorama Econômico e desempenho Setorial 2006”, alguns fatores que afetaram negativamente o setor, tais como as políticas monetária e fiscal do Governo, com a decorrente elevação da carga tributária, a valorização do Real, o denominado Custo Brasil (reduzido prazo de recolhimento do impostos, deficiência de portos, aeroportos, greves nos serviços essenciais, encargos sociais, etc.), que implicam em perda de competitividade, tanto no mercado interno como no mercado internacional. Além destes fatores, os empresários do setor apontaram, entre os problemas mais graves, o aumento da concorrência com os produtos importados do Sudeste Asiático e citaram como exemplo, a redução do mercado devido à importação de bens eletrônicos acabados, principalmente de aparelhos de áudio e DVD's. (ABINEE, 2006).

Por outro lado, a ABINEE demonstrou otimismo em relação às áreas de Informática e de Telecomunicações, devido a algumas medidas governamentais que impulsionaram o crescimento do setor. Entre elas, na área de informática, foi apontada a aprovação a Medida Provisória 255²⁴ (Nova MP do Bem) e as ações do governo no combate ao mercado cinza, como responsáveis pelo significativo ganho de mercado pelas empresas formais, cuja representatividade no final de 2004 estava estimada em 27%, passando para 40% no final de 2005.

Outros elementos considerados importantes para a expansão do mercado interno de bens eletrônicos de consumo, em 2005, foram o aumento na renda do trabalhador, a queda do desemprego (de 11,5%, em 2004, para 9,8%, em 2005) e o aumento do emprego formal (+6%), fatores que contribuem com perspectivas favoráveis quanto ao crescimento do setor no País nos próximos anos (ABINEE, 2006).

4.1.1 Mercado externo

A telefonia móvel foi responsável por grande parte do desempenho alcançado em 2005, estando entre os produtos mais exportados. O valor das exportações de telefones móveis foi de US\$ 2,4 milhões, correspondendo a 31% do total das

²⁴

A MP 255 isenta do PIS e da Cofins os computadores de até R\$ 2.500,00, o que proporciona preços menores ao consumidor. Nesta mesma MP o Governo divulgou o financiamento facilitado para a aquisição de micros de até R\$ 1.400,00. (ABINEE, 2005)

exportações da indústria eletroeletrônica brasileira e a 85% da exportação do subsetor de Telecomunicações. A consolidação de novos fabricantes no País, com compromissos de exportação, é apontada pela ABINEE (2006) como um dos principais fatores desse desempenho.

Quadro 18 – Exportações brasileiras de produtos por subsetor 2005

Exportações de Produtos do Setor (US\$ milhões)	2005	(%)
Automação Industrial	144	2
Componentes Elétricos e Eletrônicos	2.286	29
Equipamentos Industriais	640	8
Geração, Transmissão e Distribuição – GTD	335	4
Informática	387	5
Material Elétrico de Instalação	229	3
Telecomunicações	2.832	37
Utilidades Domésticas	914	12
Total	7.767	100

Fonte: ABINEE Panorama Econômico e desempenho Setorial 2006

Em 2005 as vendas externas de produtos elétricos e eletrônicos ocorreram em todas as regiões do mundo, e através das informações constantes do quadro abaixo verificamos que seu principal mercado para exportação é a América Latina, cujas exportações totalizaram US\$ 3,6 bilhões, representando 46% das exportações totais do setor. Deste total, US\$ 1,6 bilhões (44%) foi para Argentina, seu principal parceiro no Mercosul. Verifica-se também através do gráfico abaixo uma participação expressiva de exportações para os EUA (26%) e uma participação menos importante de exportações para a União Européia (14%).

Quadro 19 – Exportações brasileiras do Setor por Blocos econômicos

Exportações de Produtos do Setor por Blocos (US\$ milhões)	2005
Estados Unidos	2.047
ALADI ²⁵ (Total)	3.608
- Argentina	1.570
- Outros Aladi	2.039
União Européia	1.071
Sudeste da Ásia (Total)	293
- China	89
- Outros Sudeste Ásia	205
Resto do Mundo	747
Total	7766

Fonte: ABINEE Panorama Econômico e desempenho Setorial 2006

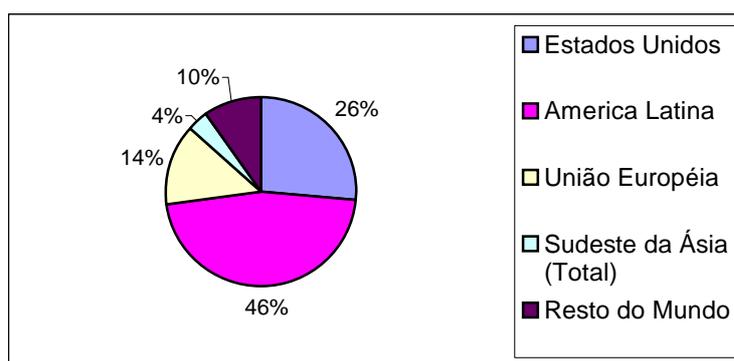


Figura 9 – Gráfico Exportações brasileiras do setor por Bloco econômico

Um dos maiores entraves para o setor é a sua forte dependência da importação de componentes.

No Brasil, a cadeia produtiva da indústria de bens eletrônicos de consumo é ainda deficiente no que diz respeito às fases da concepção e da produção de componentes. Desta forma, o conteúdo de componentes importados principalmente dos produtos eletrônicos de consumo é elevado e as empresas deste setor dedicam-se muito mais à montagem e processamento das fases finais de baixa agregação de

²⁵ Associação Latino Americana de Integração – Constituída pelo Tratado de Montevideo, 1980 – visa a criação de uma área de preferências econômicas entre seus países membros: Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, México, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela.

valor. Verifica-se também que quanto mais sofisticados são os equipamentos, maior seu conteúdo importado (GOUVEIA, 2003).

Em 2005, as importações de produtos elétricos e eletrônicos totalizaram US\$ 15,1 bilhões. Deste total, 63,5 % correspondeu a Componentes Elétricos e Eletrônicos, o que representa um volume bastante significativo.

Quadro 20 - Importações de Produtos Eletroeletrônicos por Sub-setor Brasil – 2005

Importações de Produtos do Setor (US\$ milhões)	2005	(%)
Automação Industrial	829	5,5
Componentes Elétricos e Eletrônicos	9.615	63,5
Equipamentos Industriais	950	6,3
GTD	223	1,5
Informática	1.017	6,7
Material Elétrico de Instalação	570	3,8
Telecomunicações	1.093	7,2
Utilidades Domésticas	835	5,5
Total	15.131	100,0

Fonte: ABINEE Panorama Econômico e desempenho Setorial 2006

Dentre os componentes mais comprados no exterior estão os semicondutores, o que reflete a lógica do funcionamento das cadeias globais mencionadas no Capítulo 3.

Quadro 21 - Principais produtos eletroeletrônicos Importados Brasil– Base 2005

Principais produtos Importados (US\$ milhões)	2005	Part./total importações (%)
Semicondutores	2904,2	19
Componentes para Telecomunicações	1744,0	12
Componentes para informática	1596,9	11
Componentes para equipamentos industriais	648,3	4
Eletrônica Embarcada	592,5	4
Instrumentos de medida	498,3	3
Cinescópios	480	3
Outros equipamentos de Informática	432,5	3
Componentes passivos	372,1	2
Aparelhos de som e vídeo	360	2

Fonte: ABINEE (2006)

Tendências

A ABINEE prevê que as exportações devem ter desempenho modesto, sendo assim, a atividade do setor deverá apoiar-se no crescimento do mercado interno. Por outro lado as importações, devido ao comportamento da taxa de câmbio, deverão continuar com tendência de crescimento, especialmente as de origem no Sudeste Asiático, destacando-se a China. (ABINEE, 2006)

Existe uma grande preocupação do setor em se reduzir a dependência da importação dos semicondutores.

No caso dos telefones celulares que tiveram um aumento nas exportações no ano de 2005, o percentual de componentes importados foi de 85%, ficando somente

com 15% que corresponde à mão de obra de montagem (DIANNI, 2006).

Essa preocupação também se estende à esperada explosão de importações devido à adoção no Brasil da tecnologia digital de TV.

O setor dos semicondutores foi eleito como uma das áreas prioritárias, nas diretrizes de política industrial do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio MDIC, em 2003. Isto se deve ao fato dos semicondutores serem utilizados em uma grande diversidade de setores da indústria eletroeletrônica, e a adoção de medidas de estímulo a esse setor poderia aumentar a eficiência das empresas do setor eletrônico e equilibrar seu balanço de pagamentos.

Existem grandes barreiras à entrada do país nesse setor, devido principalmente à necessidade de produção em escala elevada de produção, que depende das vendas globais, de elevado investimento inicial que pode atingir US\$ 2 bilhões, para iniciar a produção em dois anos, bem como o domínio da tecnologia de produção, existindo também uma carência de especialistas nesta área (SUWWAN, 2006).

A estratégia adotada pelo governo foi a de criar incentivos fiscais para atrair fabricantes internacionais. Entretanto analistas e representantes de associações internacionais do setor, como a consultoria Gartner, a SIA (Semiconductor International Association) e a FSA (Fabless Semiconductor Association) avaliam que esses incentivos não serão suficientes para atrair uma grande empresa. Seriam necessários muitos outros incentivos para dar suporte aos investidores, como subsídios, a eliminação de burocracias e atrasos alfandegários, treinamento a funcionários das empresas que se pretende atrair. O Acordo de Tecnologia da Informação no âmbito da OMC (Organização Mundial do Comércio) cria o compromisso de zerar tarifas para os bens de informática, e a assinatura deste acordo é o primeiro passo, que, mesmo assim, não garante o sucesso (SUWWAN, 2006).

4.1.2 Produção e consumo Interno

A edição especial nº 84 da revista Veja, intitulada “Natal Digital” (2006), se apresenta como um “catálogo” da ampla variedade de equipamentos eletrônicos atualmente disponíveis aos consumidores brasileiros. Mostra ainda outras novidades existentes no mercado internacional e que logo deverão estar disponíveis no mercado nacional: aparelho que acumula três funções: celular, computador e terminal de banda larga, que dobrado tem o tamanho de um livro (p.12); televisores de alta definição de imagem prontos para nova tecnologia da TV digital (p.16); Smartphones²⁶ com funções de câmera fotográfica de alta resolução, transmissão de imagens e tocam música no formato MP3, reconhecimento do dono pela impressão digital (p.33 e 34); iPod's²⁷, que armazenam até 80 GB ou 1.333 horas de música (p.38); *home-theater* de bolso (p.42); tênis com microprocessadores que controlam o impacto dos exercícios físicos, informam a distância percorrida, calorias queimadas, conectados a aparelhos que tocam música MP3 e iPod's (p.75); aparelho de DVD para veículos, que pode ser preso ao teto (p.82); refrigerador com TV acoplada, com conexão para DVD e TV a cabo (p.84), além dos equipamentos considerados mais comuns, como câmeras fotográficas, filmadoras, pen-drives, cujas “novidades” se restringem a design, cores, maior resolução ou capacidade de armazenagem. Essa publicação nos mostra que o Brasil também faz parte desse imenso comércio global e os consumidores nacionais têm à sua disposição toda a parafernália mais avançada em termos de novas tecnologias.

De acordo com essa mesma publicação, em três anos os preços de alguns produtos caíram significativamente no país: os computadores tiveram uma queda de 50%, para os notebooks a redução foi de 44% e para as TV's com tecnologia de plasma a redução de preço foi de até 76% (REVISTA VEJA, 2006).

A oferta e os estímulos atuais ao consumo induzem a concluir que existe, como contrapartida, um grande potencial do crescimento da geração de resíduos desses produtos pós-consumo.

Nesta seção são apresentadas algumas informações acerca da configuração produtiva de três sub-setores da indústria eletroeletrônica: Telefonia Celular,

²⁶ Aparelhos híbridos de celular e computador de mão

²⁷ Aparelhos que armazenam e reproduzem músicas no formato Digital MP3 e MP4

Informática, e Bens Eletrônicos de Consumo (Linha Marrom). Apresentamos também as atuais tendências no consumo interno e os dados disponíveis sobre o parque instalado e vendas no mercado doméstico, com o objetivo principal dar uma dimensão aproximada do potencial existente para a geração de REEE.

O motivo da seleção de algumas categorias de produtos é serem os equipamentos eletroeletrônicos mais consumidos atualmente, em função da rapidez com que se tornam inservíveis, fruto da redução flagrante dos seus ciclos de vida (lançamento de novos produtos e do obsolescimento programado).

4.1.2.1 Telefonia celular

No Brasil as empresas que fornecem os equipamentos às operadoras internacionais de telefonia que entraram no mercado são praticamente todas as grandes empresas transnacionais: Motorola, Lucent, Nokia, Samsung que se juntaram à Ericsson, NEC e Alcatel.

Os projetos básicos dos equipamentos são realizados em suas matrizes, necessitando, em função das características locais, somente de adaptações nos pacotes tecnológicos para o atendimento das especificações locais.

No mercado interno de consumo de telefones celulares a união entre a atratividade, provocada pelo desenvolvimento de novos “designs” e pelo acréscimo de novas funções, associado à concorrência entre as operadoras para atrair os consumidores, provocaram a elevação no consumo de telefones celulares nos últimos anos.

Em 2005, segundo a ABINEE, a fabricação nacional atingiu 65 milhões de celulares, representando um aumento de 55% em relação a 2004, sendo 33 milhões para o mercado interno e 32 milhões para exportação.

De acordo com dados da ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações o número de linhas de telefones celulares, passou de 66 milhões de terminais, no final de 2004, para 93 milhões, em julho de 2006 (densidade 50 aparelhos/100 hab)

(TELECO, 2006). É o 5º maior mercado do mundo atrás da China, Estados Unidos, Rússia e Japão.

O gráfico da Figura 10 foi elaborado a partir dos dados históricos de linhas de telefonia celular ativas e mostra o rápido crescimento do consumo deste tipo de serviço.

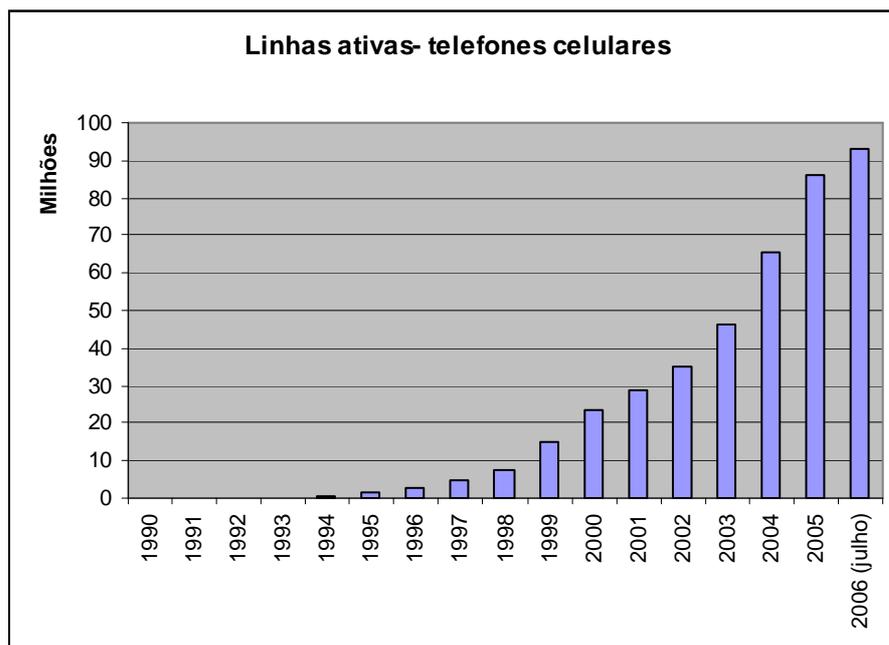


Figura 10 - Linhas ativas telefones celulares

Fonte: Elaborado a partir de dados da ANATEL (2006)

Tendências

Atualmente as operadoras de telefonia celular na competição pela preferência dos novos clientes e manutenção dos atuais, oferecem novos planos de serviço, programas de fidelidade, que estimulam a constante troca por aparelhos novos, através da oferta muitas vezes sem custo, ou a preço reduzido para os clientes.

4.1.2.2 Eletrônicos de Consumo

Para Gouveia (2003) os bens eletrônicos de consumo são os compreendidos nos segmentos de áudio & vídeo, dentro dos quais estão os equipamentos receptores de televisão (televisores, receptores de sinal), equipamentos receptores de radiodifusão (rádios, rádio-relógios, auto-rádios) e aparelhos de gravação e/ ou reprodução de som e/ ou imagem (sistemas de som, *CDplayers*, videocassetes, *DVD's*, câmeras de vídeo.), além de outros como microfones, alto-falantes, que tanto podem ser bem final ou um bem intermediário tanto para eletrônicos de consumo, quanto para outros bens eletrônicos.

Essa definição difere da classificação adotada pela ELETROS, que considera nesta categoria os eletrodomésticos da Linha Branca e Portáteis.

O processo produtivo desse setor caracteriza-se pela predominância da montagem de bens a partir de componentes importados, embora muitas empresas possuam capacidade tecnológica, sua produção ainda apresenta baixo índice de agregação de valor.

A cadeia de produção de bens eletrônicos de consumo brasileira apresenta simultaneamente empresas nacionais e estrangeiras, movidas predominantemente pelos incentivos tributários da ZFM.

A produção de equipamentos de Imagem e Som está geograficamente concentrada na Zona Franca de Manaus (ZFM), local onde as empresas se beneficiam de incentivos fiscais federais e estaduais, possuindo 14 empresas montadoras (GOUVEIA, 2003). Entre os principais produtos produzidos pela ZFM estão os televisores em cores, os decodificadores de sinal digitalizado, os monitores de vídeo e os cinescópios de TV em cores.

Os fabricantes de componentes encontram-se instalados em outras regiões do país: a LG Philips, que produz de cinescópios, está localizada no Vale do Paraíba em São Paulo; a Panasonic do Brasil e a LG Philips, na unidade em São José dos Campos, São Paulo, produzem bobinas defletoras para os tubos de raios catódicos, além de outros insumos;

Na ZFM também encontramos alguns importantes fabricantes de componentes como a Samsung SDI, que produz cinescópios para TV's e monitores de vídeo; e também a LG Philips, que possui uma unidade no Pólo Industrial de Manaus, onde fabrica cinescópios de diversos tamanhos; a CCE Componentes, etc.

Consumo Interno

O IBGE faz uma pesquisa anual para verificação do percentual de domicílios brasileiros que possuem alguns dos equipamentos eletroeletrônicos mais comuns nas residências. Entretanto essa pesquisa não contempla a quantidade de cada um desses equipamentos existentes por domicílio.

Quadro 22 - Domicílios particulares com equipamentos eletroeletrônicos em 2004

	Nº. de domicílios (milhões)	% em Relação ao total de domicílios
Televisão	46,7	90
Rádio	45,4	88
Geladeira	45,2	87
Máquina de lavar Roupa	17,8	34
Freezer	8,9	17
Computador	8,5	16
Computador com acesso à internet	6,3	12
Total de domicílios brasileiros	51,8	

Fonte; IGBE Pesquisa Nacional por Amostras de domicílios (2004)

O quadro 23 nos fornece um panorama da base instalada de equipamentos de áudio e vídeo. Dados disponíveis partir de 1994.

Quadro 23 - Histórico de Vendas Industriais Domésticas de Equipamentos de Áudio e Vídeo

	Radio gravador (unidades)	Sistemas de Som (unidades)	TV's Coloridas (unidades)	Vídeo cassetes (unidades)	DVD (unidades)	Camcorders (unidades)
1994	1.055.191	2.690.072	4.984.783	1.234.150	0	34.326
1995	867.876	3.796.982	6.065.972	1.923.575	0	51.547
1996	841.114	3.785.705	8.541.638	2.703.569	0	85.503
1997	565.889	2.866.797	7.835.957	2.449.485	0	137.126
1998	414.292	1.994.482	5.835.788	1.992.429	0	150.313
1999	581.029	1.862.653	4.047.235	1.168.284	23.308	49.758
2000	755.888	2.416.563	5.289.154	1.205.054	194.217	71.635
2001	1.132.756	2.480.180	4.717.447	962.916	588.563	63.452
2002	966.654	2.237.004	4.868.742	729.429	1.077.324	58.311
Unidades vendidas 1994/2002	7.180.689	24.130.438	52.186.716	14.368.891	1.883.412	701.971

Fonte:Elaboração a partir dos dados da ELETROS (2006)

O Brasil tem cerca de 65 milhões de televisores instalados e uma população de 185 milhões de habitantes, isto é, cerca de um terço da população possui esse aparelho, que é também o primeiro eletrodoméstico presente em um domicílio, depois do fogão, (GUTIERREZ et al, 2005).

Tendências

O advento da TV Digital, e a necessidade de se assegurar o acesso da população às transmissões, devem impulsionar a produção massiva de aparelhos conversores do sinal digitalizado para os televisores analógicos, (*set-top boxes-STBs*), isto devido ao alto custo das TV's Digitais e a baixa renda do consumidor interno. Dessa forma, mesmo considerando-se um declínio nos preços de aparelhos

de TV aptos a aproveitar as melhorias da digitalização, sua difusão tende a ser lenta (SÁ, 2002).

Além dos equipamentos listados no quadro 20, de vendas industriais, existem novos produtos chegando ao mercado nacional, como as TV's com novas tecnologias de Plasma e LCD (Liquid Crystal Displayer). Esses equipamentos entraram no mercado brasileiro recentemente, em 2002. São em grande parte importados e suas vendas tem sido crescentes nos últimos anos, superando as expectativas do setor.

Os televisores de plasma e LCD (cristal líquido) entraram no mercado nacional em 2002, com a venda 2.100 aparelhos. Em 2003 o total vendido foi de 2.400 unidades e, em 2004, houve um aumento substancial das vendas que atingiram 11.500 aparelhos (379%). Em 2005, foram vendidas 58 mil unidades, representando crescimento de 400% em relação ao ano anterior, mas mesmo assim este volume representou apenas 0,6% do mercado total de televisores. Em 2006, somente no primeiro trimestre de 2006 foram vendidos cerca de 60 mil aparelhos. (ELETROS, 2006). As previsões da ELETROS para 2006 são de 185 mil a 230 mil aparelhos e as projeções para o médio prazo é que em 2008, as vendas desses televisores deverão situar-se, na média, em torno de 720 mil unidades.

No que diz respeito aos equipamentos de áudio, a associação ELETROS afirma que de acordo com suas estimativas, cerca de 62% das vendas de produtos de áudio portátil no mercado brasileiro em 2005 podem ser provenientes de contrabando. A associação alertou que em virtude dessa tendência, diversas linhas, como rádio toca-fitas de bolso, aparelhos portáteis combinados com aparelho de gravação ou de reprodução de som e rádio relógio, deixarão de ser produzidos em 2006. (FSP, 2005).

A participação deste segmento de produtos no total do faturamento da indústria eletroeletrônica de consumo já foi reduzida. Em 2005, os áudios portáteis representaram 4% do total do faturamento do setor. Paulo Saab, presidente da ELETROS, afirmou que "Já não é mais possível competir com o produto importado. O setor considera que a melhor solução para o País é dar condições mais competitivas para a importação legal" ELETROS, 2006).

4.1.2.3 Equipamentos de informática

a) Computadores

De maneira geral, a indústria de PC's no Brasil está reduzida à montagem de kits importados, com baixa agregação de valor local (LAURINDO & CARVALHO, 2003). Mesmo itens de pouca complexidade e valor são importados, como por exemplo, gabinetes e fontes. Há uma produção local de TRC (cinescópios) para monitores de vídeo.

No Brasil o mercado informal de microinformática, possui as mesmas dimensões do mercado formal (o chamado *grey market*), atendendo ao uso pessoal (Amato *et al*, 2002). (LAURINDO e CARVALHO, 2003).

O programa governamental do “PC para Todos”, pode estar levando a uma mudança deste quadro, entretanto ainda é cedo para se fazer qualquer outra afirmação contrária à desses autores.

Foram vendidos em 2005, 5,5 milhões de PC's (IDC BRASIL, 2006), crescimento de 36 % em relação ao ano anterior de 2004. Em 2006 estima-se que tenham sido vendidos 7,1 milhões de unidades.

A pesquisa do IBGE apontou a existência de 14,8 milhões de domicílios com computadores, no ano de 2004.

De acordo com a 17ª pesquisa anual sobre tecnologia da informação realizada pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, no mês de junho de 2006, o Brasil possuía um parque instalado de 33 milhões de computadores. Esse número leva em consideração os equipamentos em uso tanto nas residências quanto nas empresas (FUSCO, 2006a). Do total de máquinas instaladas, 62% rodam o processador Pentium IV, 20% são comandadas por Pentium III, 12% pelo Pentium II e 4%, por um Pentium I. Outras configurações respondem por 2% dos equipamentos e as máquinas com processador de XT a 486 apresentaram

0,1% do parque instalado.

No ano de 2004, segundo o mesmo estudo, a base brasileira de computadores era de 24 milhões de máquinas e no final de 2005, o Brasil já possuía 30 milhões de computadores em uso, representando um crescimento de 25%. Segundo a ABINEE, o ano de 2006 fechou com a venda de 8,3 milhões de computadores, foram vendidos de máquinas no mercado (IDC BRASIL, 2007). Este último dado acrescido ao parque existente em 2005, significa que no final de 2006 o total de computadores no Brasil era de 38,3 milhões.

A pesquisa da FGV projeta para 2009 a marca de 50 milhões de máquinas instaladas.

b) Impressoras

Uma pesquisa sobre as vendas de impressoras no ano de 2005, revelou que:

- Foram comercializadas 986 mil unidades de impressoras jato de tinta. Em 2004, foi vendido 1,2 milhão de equipamentos com essa tecnologia.
- As vendas de impressoras a laser monocromáticas atingiram 258,9 mil unidades. Os equipamentos laser coloridos totalizaram 13,6 mil unidades, comparados a 7,8 mil no ano anterior (2004).
- Foram comercializadas 55 mil impressoras matriciais em 2005, contra 69,8 mil unidades em 2004 (FUSCO, 2006b).

O IDC Brasil (2007) estimou que em 2006 foram vendidos 3,2 milhões de impressoras.

Tendências

Na área de Informática, deverão contribuir significativamente com o aumento das vendas no mercado formal, o programa governamental "Computador para Todos", que visa à disseminação do uso de computadores pela população. O programa está permitindo a oferta de equipamentos a preços e condições de pagamentos acessíveis

à população de baixa renda.

Ao todo, quarenta e seis indústrias participam do programa, entre elas a Positivo, Digibrás a Novadata, a Itautec a HP e a Semp Toshiba. Até julho de 2006 havia sido comercializado o total de 400 mil computadores, beneficiados pelo programa e a estimativa é que se alcance 800 mil unidades ainda em 2006 (QUINTANILHA, 2006).

Ao mesmo tempo, o governo também anunciou para janeiro de 2007, o início da distribuição de Laptops de US\$ 100, que deverão ser utilizados por estudantes da rede de ensino e poderão chegar a 1 milhão de unidades (JANUÁRIO, 2006). Essa ação faz parte do programa "Um Computador por Aluno". Esses equipamentos são fabricados pela ONG americana *One Laptop Per Child*, ligada ao Instituto de Tecnologia de Massachussets (ITC). Segundo um dos fundadores do ITC, Nicholas Negroponte, não se trata de um projeto comercial e sim educacional, no qual para se atingir o baixo preço é necessário que haja um pedido mínimo de 1 milhão de unidades de um ou mais países. Outros países participantes desse projeto são: Argentina, Nigéria, Líbia e Tailândia (INFOMONEY, 2006).

4.1.3 O setor e as Diretivas da Comunidade Européia

Desde o início do ano de 2005 a ABINEE vem preparando seus associados exportadores, para o atendimento das Diretivas Européias, através de palestras e cursos que começaram a partir de novembro de 2005. A questão das exportações para o mercado europeu não parece ser uma preocupação central do setor. Segundo avaliação de Humberto Barbato Neto, Diretor de Relações Internacionais da ABINEE, o comércio exterior do setor não será muito afetado, uma vez que o rol de produtos exportados com as substâncias relacionadas na Diretiva RoHS é muito pequeno (ABINEE, 2005). O valor das exportações também não é preocupante, uma vez que o total exportado (dos produtos abrangidos pela RoHS) correspondeu em 2004 a 6,3 % do total das exportações e a participação da União Européia nesse valor foi de

somente 16%. (ABINEE, 2005).

Esta posição denota que a motivação atual para uma eventual atitude pró-ativa do setor em relação a medidas para redução da geração de resíduos ou das substâncias tóxicas, poderia ocorrer somente em função da exportação para países onde existe legislação, mas como o volume de exportações para esses países é pequeno e não existe nenhuma exigência nacional a respeito dos resíduos pós-consumo, não justifica maiores investimentos ou atenção.

4.2 Estimativa do potencial de Geração de REEE

A presente estimativa não é extensiva a todas as categorias de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Tampouco foi possível realizá-la com extremo rigor, em função de diversas limitações existentes, especialmente em virtude de:

- Geração difusa dos produtos descartados;
- Grande diversidade de equipamentos;
- A vida útil dos equipamentos ser muito variável, em função das condições de uso, dos modismos e das substituições de tecnologia;
- O fenômeno da “armazenagem” desempenha também um papel importante, notadamente com relação aos consumidores particulares.
- Inexistência de um sistema de coleta específico e como consequência, os equipamentos descartados são destinados junto a outros tipos de resíduos, como os domiciliares;
- Ausência de empresas de reciclagem cujas atividades estejam concentradas nos REEE de origem pós-consumo.

Além das limitações apontadas ainda existem outras variáveis, não consideradas, mas que podem implicar diretamente nas quantidades de resíduos a serem futuramente gerados, tanto no seu aumento, quanto na sua redução: a redução

do peso de equipamentos, introdução de novas tecnologias no mercado (toca MP3, TV digital, TV de LCD e Plasma) a criação de novas modalidades de equipamentos, troca de sistema de recepção de dados de operadoras de telefonia móvel, programas de democratização de acesso a computadores, queda dos preços dos equipamentos.

A maior limitação existente é a indisponibilidade de dados históricos de vendas para todas as categorias de EEE.

Somente a ELETROS – Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos disponibiliza os dados históricos de vendas para os equipamentos da linha branca e marrom, no período de 1994 a 2002.

Para os telefones celulares a ANATEL possui informação histórica acerca do número de linhas ativas de 1990 a 2006.

No caso dos computadores constou da pesquisa da FGV informação sobre o parque instalado nos anos de 2004, 2005 e 2006.

Por essas razões a estimativa limitou-se somente a alguns equipamentos, cuja seleção deu-se de acordo com os seguintes critérios:

1. Produtos para os quais existem disponíveis dados históricos de vendas ou informações sobre o parque instalado.
2. Produtos com grandes volumes de vendas nos últimos anos, que se tornam rapidamente obsoletos, podendo implicar em alta taxa de descarte em virtude de seu baixo valor de aquisição e das limitações de extensão de vida útil.
3. Produtos que possuem grande diversidade de materiais, que se tornam rapidamente obsoletos com as novas tecnologias, para os quais existem no Brasil algumas atividades voltadas a reuso dos equipamentos inteiros, componentes e reciclagem (computadores).

Os equipamentos selecionados foram:

Quadro 24 – Equipamentos selecionados para a estimativa

GRUPOS	Equipamentos selecionados
Informática	Computadores, monitores e impressoras
Imagem e Som	Televisores coloridos CRT, Radio-gravadores, Sistemas de som, Videocassetes e DVD
Pequenos eletrodomésticos (PED)	Liquidificadores, ferros de passar, batedeiras, cafeteiras
Grandes eletrodomésticos (GED)	Refrigeradores, Freezer/congeladores e lavadoras de roupas
Telefonia	Telefones celulares

Inicialmente, delimitou-se um cenário de geração de resíduos que abrange o período de 2002 até 2016.

Os dados disponíveis apresentaram-se de diversas formas e para diferentes períodos:

- vendas históricas para os equipamentos de vídeo e som e eletrodomésticos (1994 a 2002)
- parque instalado e vendas para os computadores (2004 a 2005);
- vendas de impressoras (2004 e 2005);
- dados históricos de linhas ativas para os telefones celulares (1990 a 2006) e algumas informações sobre vendas (2004 e 2005).

Dessa forma foi necessário adotar diferentes procedimentos, para o cálculo das estimativas, de acordo com a forma de disponibilidade de dados.

Como para a maior parte dos equipamentos estavam disponíveis os dados históricos de vendas, de uma maneira geral as estimativas basearam-se na atribuição de tempos médios de vida útil e peso médio para cada tipo de equipamento selecionado, de forma que somando-se o tempo médio de vida útil ao ano de venda (AV), obteve-se o ano do final da vida útil (FVU) ou o ano de geração dos resíduos correspondentes aos equipamentos vendidos anos antes e multiplicando-se o peso médio pelo número total de equipamentos vendidos, obteve-se a quantidade (peso) de resíduos gerados (RG) no ano FVU.

A seguinte fórmula sintetiza a linha principal adotada:

$$\mathbf{RG}_{(\text{ano FVU})} = \mathbf{UV}_{(\text{av})} \times \mathbf{PM}/1000$$

onde:

RG_(ano FVU) = Resíduos gerados no “Ano FVU” (t)

Ano FVU = ano fim da vida útil = ano da venda (av) + tempo médio de vida útil (vu)

UV_(av) = total de unidades vendidas no ano “av”

PM = Peso médio (kg)

Entretanto, para os equipamentos de informática e para os telefones celulares, embora também tenha se utilizado o mesmo tipo de raciocínio, foram necessários outros procedimentos para se chegar aos prováveis anos de venda e quantidades vendidas.

O detalhamento dos procedimentos, critérios e parâmetros adotados para o cálculo, bem como as tabelas auxiliares constam do Apêndice A.

O Quadro 25 apresenta a consolidação das estimativas de geração de resíduos por tipo de equipamento e ano de geração.

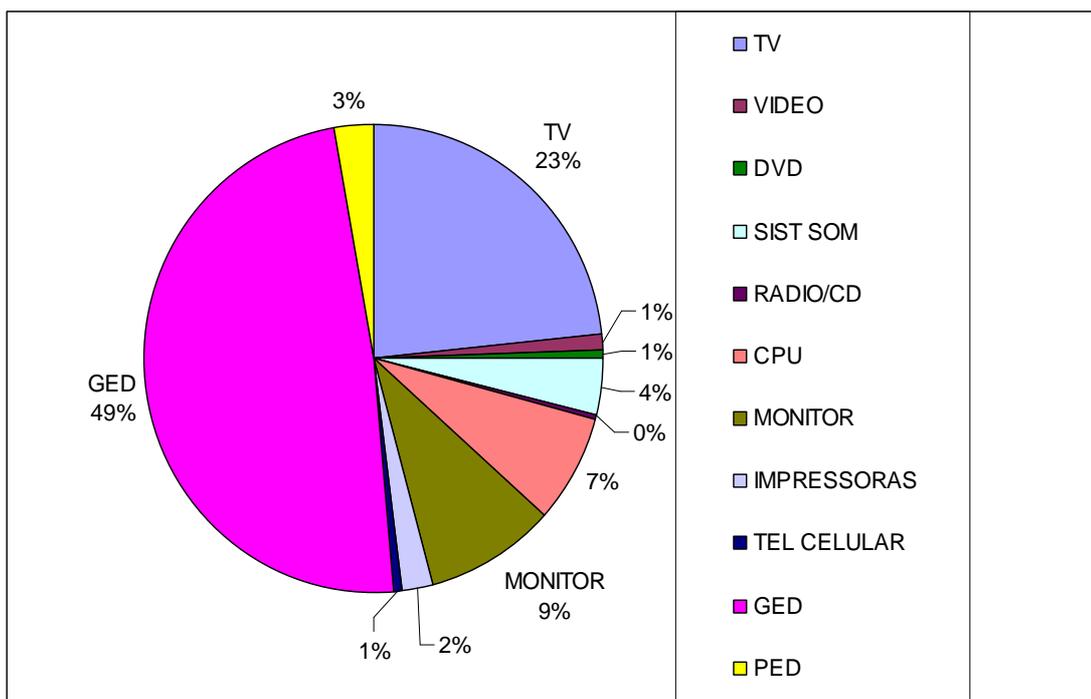
Quadro 25 - Estimativa da potencial geração de REEE – 2002 a 2016

ANO	Resíduos Gerados por equipamento ou grupo (t)											
	TV	VIDEO	DVD	SIST SOM	RADIO/CD	CPU	MONITOR	IMPRESSORAS	TELEFONE CELULAR	GED	PED	REEE (total)
2002	99.696	11.541	47	26.579	2.103	18.000	0	12.000	2.319	203.339	15.431	391.054
2003	99.696	16.221	388	26.500	1.415	18.000	0	12.000	1.135	203.339	15.926	394.620
2004	99.696	14.697	1.177	20.068	1.036	18.000	26.000	12.000	1.332	203.339	14.034	411.378
2005	121.319	11.955	2.155	13.961	1.453	27.000	26.000	12.000	2.021	206.385	13.454	437.702
2006	170.833	7.010	3.193	13.039	1.890	27.000	26.000	12.000	3.083	221.634	14.007	499.688
2007	156.719	7.230	3.193	16.916	2.832	27.000	39.000	12.400	3.701	220.752	13.458	503.201
2008	116.716	5.777	3.193	17.361	2.417	27.000	39.000	4.000	3.534	215.983	13.690	448.672
2009	80.945	4.377	3.193	15.659	1.995	27.000	39.000	6.000	3.000	215.188	13.998	410.355
2010	105.783	0	3.193	18.768	1.995	27.900	39.000	12.800	3.000	267.748	13.998	494.185
2011	94.349	0	3.193	18.768	1.995	54.000	39.000	12.000	3.000	334.137	13.998	574.440
2012	97.375	0	3.193	18.768	1.995	49.500	40.300	12.000	3.000	314.227	13.998	554.356
2013	115.970	0	3.193	18.768	1.995	74.700	78.000	12.000	3.000	257.344	13.998	578.968
2014	115.970	0	3.193	18.768	1.995	54.000	71.500	12.000	3.000	237.220	13.998	531.644
2015	115.970	0	3.193	18.768	1.995	54.000	107.900	12.000	3.000	248.226	13.998	579.050
2016	115.970	0	3.193	18.768	1.995	54.000	107.900	12.000	3.000	260.790	13.998	591.614
TOTAL	1.707.008	78.808	38.891	281.459	29.101	557.100	678.600	167.200	41.125	3.609.651	211.984	7.400.928

A partir dos números apresentados no quadro supra calculou-se a média anual de geração, que corresponde a 493.400 toneladas, sendo que esse total representa uma média per capita de 2,6 kg/ano. Considera-se esta média per capita significativa, uma vez que a presente estimativa abrangeu somente uma parte das categorias de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Destaca-se que além dos equipamentos selecionados, o mercado disponibiliza ainda uma infinidade de outros equipamentos, entre eles: lava-louças, aspiradores de pó, fornos de microondas, fogões e fornos elétricos, espremedores, secadores de cabelos depiladores e barbeadores, ferramentas, brinquedos e jogos eletrônicos, aparelhos de fax, telefones fixos, scanners, copiadoras, impressoras multifuncionais, palm tops, calculadoras, máquinas fotográficas, filmadoras, dispositivos de iluminação, dispositivos de monitoramento de segurança e controle, equipamentos médicos.

O gráfico da Figura 11 mostra que as contribuições mais significativas em termos de peso, dentre os equipamentos selecionados são os GED (grandes eletrodomésticos), que contribuem com 49% do peso total dos resíduos gerados, enquanto que as Tv's juntamente com os monitores representam 32%.

Os GED, devido à grande quantidade de metais ferrosos, acabam sendo facilmente desmontados e a sucata ferrosa comercializada. Isto não significa que sua reciclagem não implique em impactos ambientais, como por exemplo, a liberação do CFC (Clorofluorcarbono), gás utilizado na produção dos refrigeradores e freezers mais antigos, que causa a destruição da camada de ozônio.



**Figura 11 - Participação de cada equipamento na Geração Total de REEE
Período 2002 a 2016**

A figura 12 corresponde à representação da participação de cada equipamento/grupo na Geração Total de REEE, com a exclusão dos GED.

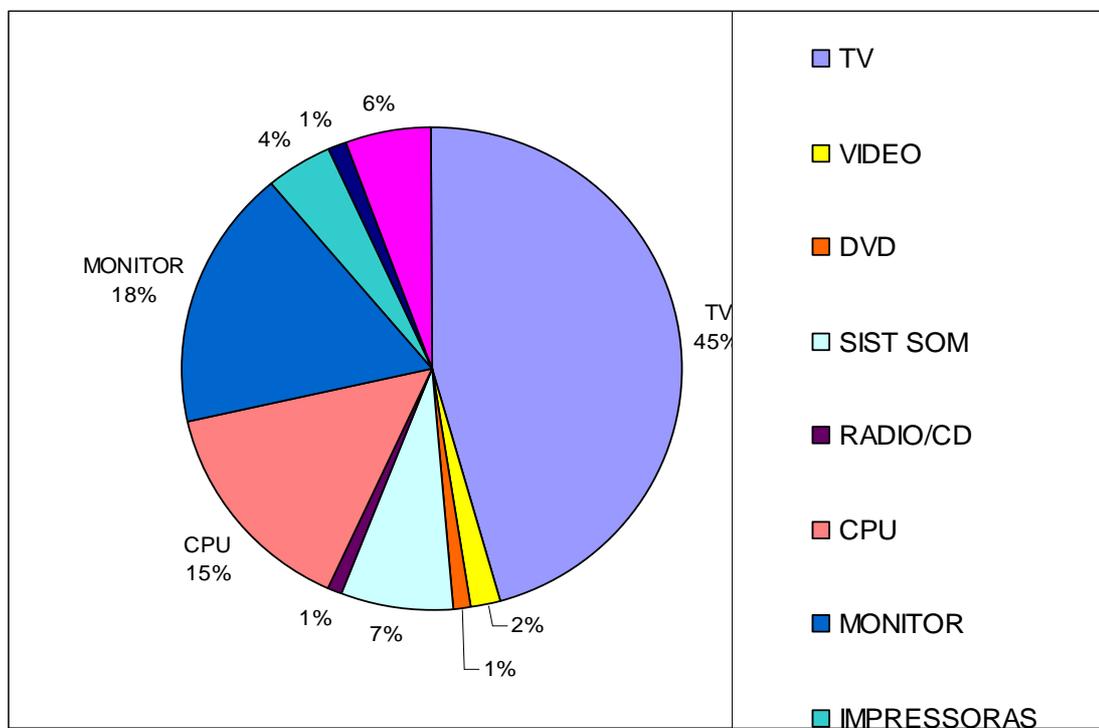


Figura 12 - Participação dos equipamentos na geração de produtos descartados com a exclusão GED

Quando os GED são desconsiderados, a participação das TV e monitores de vídeo passa a ser significativa, correspondendo a 63% do peso total de resíduos dos equipamentos selecionados.

Como, de acordo com a revisão teórica, constante do capítulo 3, os tubos de raios catódicos (TRC) ou cinescópios, utilizados nas TV's e monitores possuem grande quantidade de óxido de chumbo, apresenta-se a seguir uma estimativa das quantidades dessa substância presentes nesses produtos pós-consumo.

A partir da análise dos conteúdos de óxido de chumbo (PbO) de monitores e TV, apresentados na revisão teórica adotou-se para esta estimativa, que cada unidade de monitor contém 1 kg e cada unidade de TV contém 1,5 kg óxido de chumbo.

Sendo assim, aplicando-se esses valores às tabelas auxiliares (Apêndice A), onde consta o total de unidades ao final de vida útil (FVU) por ano do cenário estabelecido (2002 a 2016, temos:

Quadro 26 – Estimativa de quantidades de PbO - Monitores e TV's descartados - 2002 a 2016

	Monitores de vídeo		TV		Quantidade total PbO (t)
	total unidades FVU	PbO (t)	total unidades FVU	PbO (t)	(Monitores + TV's)
2002			4.984.783	7.477	7.477
2003			4.984.783	7.477	7.477
2004			4.984.783	7.477	7.477
2005	2.000.000	2.000	6.065.972	9.099	11.099
2006	2.000.000	2.000	8.541.638	12.812	14.812
2007	2.000.000	2.000	7.835.957	11.754	13.754
2008	3.000.000	3.000	5.835.788	8.754	11.754
2009	3.000.000	3.000	4.047.235	6.071	9.071
2010	3.000.000	3.000	5.289.154	7.934	10.934
2011	3.000.000	3.000	4.717.447	7.076	10.076
2012	3.000.000	3.000	4.868.742	7.303	10.303
2013	3.100.000	3.100	5.798.524	8.698	11.798
2014	6.000.000	6.000	5.798.524	8.698	14.698
2015	5.500.000	5.500	5.798.524	8.698	14.198
2016	8.300.000	8.300	5.798.524	8.698	16.998
TOTAL período 2002 a 2016					171.926

4.3 Panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares

Considerando que as dificuldades específicas de destinação dos REEE se situam dentro de um contexto mais amplo, do gerenciamento de resíduos sólidos em geral, é necessário posicionar o leitor a respeito da situação geral dos resíduos urbanos nos países, no que diz respeito às condições de disposição final, mercado secundário de materiais recicláveis e políticas públicas para sua gestão.

No Brasil, o crescimento da população urbana e o estímulo ao consumo de produtos industrializados e descartáveis têm contribuído para o aumento do volume dos resíduos sólidos urbanos e conseqüentemente do número de locais de disposição final dos mesmos.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE em 2000, revelou que a produção diária de resíduos sólidos no Brasil era de 228.413 toneladas, sendo que 125.281 toneladas eram de resíduos domiciliares. Por ocasião da pesquisa havia um total de 8.381 unidades de disposição final, distribuídas de acordo com a tipologia apresentada no Quadro 27, que nos mostra também as quantidades coletadas, por tipo de unidade de destinação final.

Quadro 27 - Destinação final dos Resíduos Sólidos no Brasil

Unidade de destino final do lixo coletado	Quantidade diária de lixo coletado e destinado às unidades (t)	%	Quantidade de unidades	%
Vazadouros a céu aberto (lixões) ²⁸	48 321,7	21,16	5993	63,6
Vazadouros em áreas alagadas ²⁹	232,6	0,10	63	1
Aterro controlado ³⁰	84 575,5	37,03	1868	18,4
Aterro sanitário ³¹	82 640,3	36,19	1452	13,8
Aterro de resíduos especiais ³²	-	-	810	-
Usina de compostagem ³³	6 549,7	2,86	260	-
Usina de reciclagem ³⁴	2 265,0	0,99	596	-
Incineração	1 031,8	0,45	325	-
Locais não fixos (locais diversos e não-apropriados para destinação do lixo)	1 230,2	0,53	-	-
Outra	1 566,2	0,69	-	-
Brasil	228.413	100	8381 (Distritos com coleta)	

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE (2000).

²⁸ Local utilizado para disposição do lixo, sobre o terreno sem qualquer cuidado ou técnica especial. Caracteriza-se pela falta de medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. (IBGE, 2000)

²⁹ Local (corpos d'água) utilizado para lançamento do lixo, em bruto. (IBGE, 2000)

³⁰ Local utilizado para despejo do lixo coletado, em bruto, com o cuidado de, após a jornada de trabalho, cobrir esses resíduos com uma camada de terra diariamente sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

³¹ Local utilizado para disposição final do lixo, onde são aplicados critérios de engenharia e normas operacionais específicas para confinar os resíduos com segurança, do ponto de vista do controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública.

³² Local utilizado para despejo de resíduos especiais, onde são aplicados métodos de engenharia para confinar esses resíduos em uma área mínima, reduzindo-os a um volume mínimo, com o cuidado de, após a jornada de trabalho, cobri-los com uma camada de terra diariamente, ou em períodos mais freqüentes. (IBGE, 2000)

³³ Instalação especializada onde se processa a transformação de resíduos orgânicos presentes no lixo em compostos para uso agrícola. (IBGE, 2000)

³⁴ Instalação apropriada para separação e recuperação de materiais usados e descartados presentes no lixo e que podem ser transformados e reutilizados (IBGE, 2000).

Estes dados fornecem um panorama dos problemas ambientais associados aos resíduos sólidos urbanos no país e mostram que sua gestão é uma questão preocupante, não só pelos volumes gerados, mas pelo alto índice de locais de disposição final inadequada. Isto representa um forte motivo para ações urgentes no tocante ao estabelecimento de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entretanto esta vem sendo discutida há quinze anos, desde 1991, sem nenhum sucesso de acordo para sua aprovação, até o momento.

Além da poluição devida aos resíduos urbanos e domiciliares, os grandes centros urbanos brasileiros apresentam também um rico histórico de contaminação química, envolvendo desde a pequena indústria (ex.: reformadoras de baterias de chumbo, recicladores de lâmpadas de mercúrio) até as grandes como, por exemplo, as químicas e petroquímicas.

Somente no Estado de São Paulo, existem 1.596 áreas contaminadas, entre as quais 64, são instalações para destinação de resíduos (CETESB, 2006, p.76).

4.3.1 O setor de reciclagem de materiais no Brasil

Assim como em outros países em desenvolvimento, no Brasil a recuperação de resíduos tem assumido uma importância considerável, como alternativa de ocupação e geração de renda para as populações excluídas (MARTINS, 2004).

As atividades de coleta e comercialização de materiais recicláveis (sucatas) no Brasil envolvem principalmente catadores de rua autônomos ou associados em cooperativas e os sucateiros (comerciantes intermediários formais e informais de sucata), caracterizados como pequenas empresas, muitas vezes familiares, com estrutura reduzida e cujas atividades não necessitam de mão de obra especializada,

Embora não existam dados estatísticos acerca do nível de informalidade que envolve a cadeia de reciclagem no Brasil, diversos autores associam a reciclagem ao alto grau de informalidade e à conseqüente precariedade do trabalho.

Para Gonçalves (2004), o ciclo de comercialização de materiais recicláveis no Brasil tem se conservado à margem da legalidade, sendo o trabalho dos catadores “o elo

inicial de uma engrenagem econômica, que se reproduz em condições de marginalidade, na ausência quase absoluta de direitos trabalhistas e na compra de mercadorias por parte dos intermediários e das fábricas, de modo informal”.

Destaca-se que a informalidade e precariedade não se restringem somente à atividade de catação, estendendo-se aos atores intermediários (sucateiros), sejam estes formais ou informais. O setor informal da economia opera geralmente no âmbito de pequenas unidades produtivas, que não atendem às normas legais para seu estabelecimento, tampouco a padrões sanitários e de segurança no trabalho. As atividades desenvolvidas e as condições de trabalho são restritas por fatores internos e externos, destacando-se o pequeno capital físico e humano e a defasagem tecnológica. Além disso, nas pequenas empresas, especialmente naquelas que detêm pouca viabilidade econômica, utilizam-se de mão de obra contratada sem registro (MTE, 2000).

De acordo com a PNSB do IBGE (2002), existem 24.340 catadores nos lixões do Brasil. Estima-se que a atividade de catação de materiais recicláveis envolva cerca de 200 mil indivíduos no país (CEMPRE, 2000). Essa atividade informal representa a busca de sobrevivência de indivíduos que não conseguem inserção no mercado de trabalho formal, decorrente dos altos índices de desemprego e também em função de sua baixa escolaridade e qualificação profissional. Trata-se de uma forma de trabalho precária, insalubre e desagregada, mão-de-obra intensiva e não especializada, que coloca em risco a saúde daqueles que selecionam e manuseiam os materiais nas ruas, lixões e usinas de reciclagem (GONÇALVES, 2004; MARTINS 2004).

A atividade de catação pode ser desenvolvida de diversas formas, existindo trabalhadores que a realizam de forma autônoma e também aqueles que possuem vínculo formal ou informalmente a uma estrutura de trabalho e em locais diferenciados: ruas, lixões, galpões, cooperativas ou associações (GONÇALVES, 2004).

Os catadores que trabalham em usinas de reciclagem e cooperativas são divididos em diferentes funções: a separação do material e dependendo do tipo do produto, este, pode ser prensado, enfardado e empilhado no galpão da própria usina ou cooperativa. A atividade de separação é exercida em ritmo acelerado, determinado pela chegada de caminhões de lixo, movimentam-se em frente a uma esteira (elétrica ou fixa) por onde passam os materiais a serem separados e o objetivo é separar a maior quantia de

material reciclável possível. Os materiais recicláveis, já separados, são vendidos para intermediários que comercializam os mesmos junto às grandes indústrias.

Tanto os catadores de rua, como os que trabalham em algum tipo de estrutura de separação e beneficiamento de resíduos são expostos ao risco de acidentes e contaminação por agentes químicos e biológicos, o que é agravado pela falta de uso de equipamentos de proteção individual (GONÇALVES, 2004; MARTINS, 2004). Neste sentido, Martins (2004) cita uma pesquisa realizada pela UFRGS e Secretaria da Educação, em nove galpões de reciclagem de Porto Alegre (Projeto Galpão, 2001), na qual ficou evidenciada a questão referente à utilização dos equipamentos de proteção individual: apenas 34% dos catadores confirmaram o seu uso habitual. Essa autora também comenta os resultados de sua pesquisa em três unidades de reciclagem de Porto Alegre “a rejeição, em duas das unidades pesquisadas, ao uso dos EPIs, como luvas de proteção, aparece nas falas de vários associados, relacionada, dentre outras razões, ao calor e ao desconforto que elas provocam e ao fato de que, por causa do seu uso, “(...) o trabalho fica mais lento, menos produtivo”.

Nos últimos anos estão se multiplicando as iniciativas municipais que apóiam e incorporam catadores organizados em cooperativas ao sistema público de coleta seletiva de lixo. Em alguns municípios têm se formalizado convênios entre as associações de catadores/recicladores formalmente constituídas e os poderes públicos locais, para apoiar e garantir o funcionamento de instalações de reciclagem. Nesses acordos, em geral, o município contribui com a garantia de fornecimento de resíduos recicláveis, provenientes da coleta seletiva urbana; a concessão de espaços com a infra-estrutura necessária à instalação de centros de triagem/reciclagem e processamento dos materiais; equipamentos básicos; isenção de taxas de água e luz; e algumas vezes, capacitação e assessoria aos trabalhadores (MARTINS, 2004).

Na opinião de Gonçalves (2004) “as Prefeituras Municipais expropriam os trabalhadores dos “lixões” implicitamente e individualizam os riscos e responsabilidades no tocante a saúde desses trabalhadores”.

De acordo com Aguiar e Philippi Junior (2000) (apud MARTINS, 2004), a quantidade de material reciclado industrialmente no Brasil, é muito superior à quantidade de materiais triada e pré-beneficiada a partir dos sistemas municipais, o que vem

confirmar a existência de um extenso setor “informal” dentro da já informalidade do trabalho dos catadores/recicladores, podendo-se estimar que o número de catadores de rua não ligados ao sistema de coleta seletiva oficiais ultrapassa muito o número de trabalhadores que atuam em centrais de triagem/reciclagem.

Com o objetivo de identificar os caminhos da reciclagem no Brasil o SEBRAE/RJ e o CEMPRE divulgaram em setembro de 2005 os resultados de um estudo encomendado à empresa MaxiQuim. Assessoria de Mercado, sobre o universo de empresas formais atuantes no setor de reciclagem. O levantamento foi realizado a partir de um banco de dados único, onde foram agregadas novas informações cadastrais, provenientes de entidades setoriais, órgãos governamentais e municipais como prefeituras.

O estudo identificou recicladores (empresas que compram resíduos e realizam o processo de reciclagem do mesmo); sucateiros - empresas que compram e revendem resíduos e as cooperativas - instituições que reúnem os catadores organizados que se inserem no mercado de trabalho na área ambiental. Destaca-se que esse estudo só identificou as empresas formais existentes.

No caso dos recicladores, o foco principal foi a forma de compra do resíduo a ser reciclado e a forma de venda do material reciclado. Nas cooperativas e sucateiros, o foco foi a forma de venda por tipo de resíduo.

Com os resultados obtidos no estudo, foi criado um banco de dados em forma de software, das empresas que atuam na área de reciclagem, denominado “Mapa da Reciclagem no Brasil”, que pode ser acessado livremente no portal do CEMPRE. O banco de dados é atualizado permanentemente pelas duas instituições CEMPRE e SEBRAE/RJ e possibilita a busca por atividade (recicladores, sucateiros ou cooperativas); por tipo de material (resíduo) e também pela localização geográfica.

Embora a pesquisa não mostre as relações de trabalho, o CEMPRE, estima que as empresas envolvidas no mercado de reciclagem geram cerca de 500.000 postos de trabalho, sendo grande parte na informalidade.

Os resultados do estudo são os seguintes:

Foram identificadas e localizadas 2.361 empresas envolvidas com atividades de reciclagem. Dessas, 2.054 responderam a um questionário de dados cadastrais, fornecendo informações completas para o banco de dados.

Das 2361 empresas, 54,1% são sucateiros; 32,9% recicladores; 11,3% cooperativas e associações e 1,7% são sucateiros/recicladores.

Com relação à localização dessas empresas: 1145 estão no Sudeste, 722 no Sul, 301 no Nordeste, 150 no Centro-Oeste 43 no Norte.

Quanto aos materiais, entre as empresas recicladoras: 577 trabalham com plástico 60 com metal, 54 com papel, 14 com embalagens longa vida e somente 15 com vidros, baterias, pneus e pilha.

Segundo a pesquisa Ciclossoft 2006 do CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), somente 327 municípios brasileiros atualmente operam programas estruturados de coleta seletiva, o que representa menos de 6% do total de cidades do país. Cerca de 40% desses programas mantêm relação direta com cooperativas de catadores.

De acordo com a pesquisa esses programas atendem cerca de 25 milhões de pessoas, uma vez estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste (279 municípios). Somente o Estado de São Paulo possui 114 municípios com programa de coleta seletiva.

O custo médio da coleta seletiva, incluindo as etapas de coleta e triagem, está em US\$ 151 por tonelada, ou seja, cinco vezes mais do que o da coleta convencional.

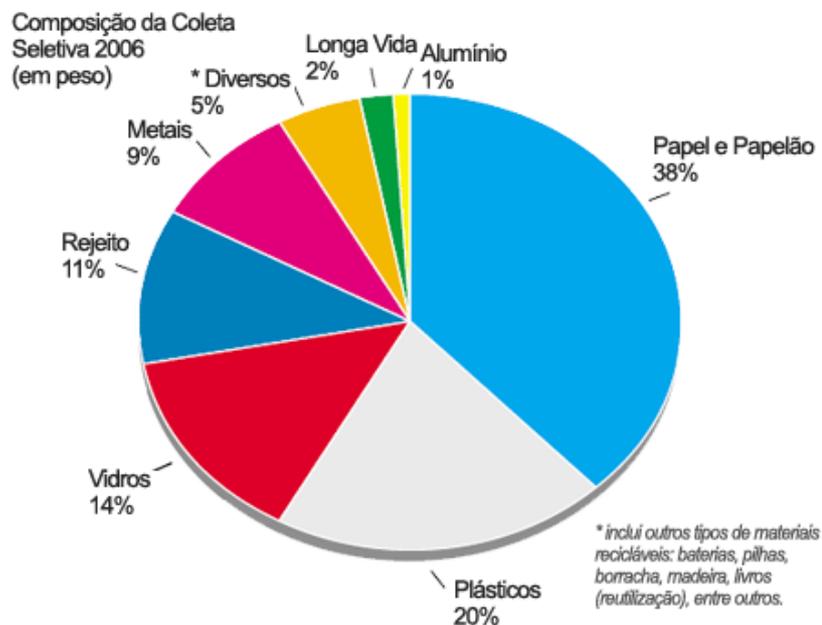


Figura 13 – Composição da Coleta Seletiva 2006

Fonte: CEMPRE (2006)

Na opinião de André Vilhena do CEMPRE, os programas de coleta seletiva só não se expandem mais porque em muitas prefeituras, há um baixo nível de capacitação técnica dos profissionais envolvidos com limpeza urbana, escassez de recursos financeiros, aliado à resposta lenta da população aos investimentos na área de reciclagem, havendo ainda prefeitos que não fazem investimentos na coleta seletiva porque não acreditam que essa iniciativa possa trazer retorno político (CEMPRE, 2006).

Os principais materiais recicláveis comercializados são o alumínio, principalmente proveniente das latinhas de bebidas, papel e papelão e plásticos diversos, com destaque para as garrafas PET e o vidro.

O quadro 28 mostra um resumo dos principais materiais recicláveis, para os quais há aceitação no mercado secundário, com seus respectivos valores médios de comercialização, percentuais de reciclagem, quantidades anuais e sua representatividade na composição dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD).

Quadro 28 - Materiais recicláveis: valores, índices de reciclagem

Material	Exemplos	Valor médio pago (R\$/t)	Reciclagem em relação à produção (%)	Reciclagem Brasil 2004 Mil ton.	% em relação ao total de RSD
Papelão ondulado	Caixas	180	79	1950	18,8
Papel de escritório	folhas de sulfite, fotocópias, envelopes, papel de fax.	350	33	2000	11 (papel e papelão)
Latas de aço	Embalagens de alimentos	200	47	470	2,5
Alumínio	Latas de bebidas e outras sucatas	3.500	95,7		1
Vidro	Garrafas e copos, embalagens e outros recipientes domésticos.	75 (média incolor e colorido)	46	390	3
Plástico filme polietileno de baixa densidade (PEBD) e polipropileno (PP)	sacolas de supermercados, sacos de lixo, lonas agrícolas e proteção de alimentos.	490	16,5	200	entre 5% e 10% do peso do lixo
Plástico Rígido	recipientes de produtos de limpeza e higiene e alimentos, tubos e conexões, eletrodomésticos, utensílios domésticos.	540	16,5	200	5% a 7%
PET-Poli (Tereftalato de Etileno).	as garrafas de refrigerantes descartáveis	-	48	173	10
Embalagem longa vida	Composta por várias camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio.	150	22	35	1,32

Fonte: Fichas técnicas do CEMPRE (2006)

Para Serôa da Motta e Sayago (1998) as atividades privadas de reaproveitamento (reutilização e reciclagem) de sucatas conseguem reintroduzir uma significativa parcela dos resíduos urbanos no processo produtivo e a exemplo do que ocorre nos países industrializados, há um mercado dinâmico em expansão.

O que regula uma possível reciclagem dos produtos pós-consumo é o mercado secundário de materiais recicláveis, que conforme demonstram os dados apresentados acima, tem dado preferência aos produtos pós-consumo, menos complexos, compostos por um ou dois tipos de materiais: latas de metal, papel e papelão, embalagens plásticas, recipientes de vidro.

4.3.1.1 Licenciamento ambiental das atividades de reciclagem

No Estado de São Paulo, a CETESB é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental das atividades potencialmente poluidoras. Esse órgão utiliza para definir as empresas que estão obrigadas ou dispensadas de licenciamento ambiental a descrição de atividades constantes do código CNAE da Receita Federal.

De acordo com o disposto pela CETESB, em sua página na internet, estão obrigadas ao licenciamento a Reciclagem de sucatas metálicas e não metálicas, que segundo a descrição do CNAE é:

A transformação de sucatas e resíduos através de compactação, tratamentos químicos, físicos, em matérias secundárias, permitindo nova transformação. Os produtos obtidos pela reciclagem serão utilizados na indústria. Esta divisão não inclui a fabricação de produtos novos a partir de matérias primas secundárias e nem a revenda de sucatas e resíduos no seu próprio estado (CONCLA, 2006).

As atividades relacionadas à reciclagem que estão desobrigadas do licenciamento, segundo a CETESB, são as de código 5155-1 - Comércio atacadista de resíduos e sucatas, que segundo nota explicativa do CNAE, compreende: “O comércio atacadista de resíduos e sucatas, tais como: resíduos de fiação e tecelagem, sucata metálica e não-metálica (latas, aparas de papel, melaço de cana, pó e cavaco de madeira, plástico e vidros usados; papel e papelão usados, baterias e acumuladores usados)”.

Embora existam estas duas classificações, que diferenciam as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, o que se verifica na prática é que os comerciantes de sucatas (sucateiros) quase sempre realizam diversos dos processos descritos como sendo de empresas de reciclagem, a fim de classificar e tornar os materiais vendáveis, pois os componentes da sucata em geral, salvo as sucatas específicas como as metálicas e o papel, raramente são adquiridas no estado final para venda. O comércio de sucatas também pressupõe a realização de atividades destinadas a aproveitar todo material que for possível do ponto de vista de sua comercialização, como por exemplo: desmontagem, limpeza, classificação, trituração, acondicionamento e como resultado delas, por mais que seja negado, sempre haverá a produção de resíduos finais, também denominados rejeitos. Estes são os materiais anexos a outros que possuem valor comercial, para os quais não existe procura ou também aqueles que não possuem escala de venda (pouca quantidade) como, por exemplo: rótulos e etiquetas, plásticos ou metais com composição não adequada à reciclagem, materiais cerâmicos, pequenas peças compostas por materiais diversos. grampos, lâmpadas, cinescópios, alguns tipos de vidro.

Em consequência da utilização desta forma de classificação para se estabelecer a necessidade de licenciamento, torna-se difícil saber quais são os limites dessas atividades, uma vez que o enquadramento fiscal é uma escolha do empresário, que talvez prefira arriscar o enquadramento em uma atividade para a qual não exista exigência de licenciamento ou pressuponha riscos ocupacionais dos empregados. Com relação ao órgão ambiental, uma vez que a atividade de um estabelecimento não esteja sujeita ao licenciamento ambiental, não cabe questionamento e tampouco fiscalização rotineira.

4.3.2 Breve histórico sobre a Política Nacional para os Resíduos Sólidos

As primeiras iniciativas de regulamentação nacional para a área de resíduos sólidos começaram a surgir no final dos anos 80. Desde então foram elaborados mais de 100 Projetos de Lei, apensados ao PL 203/91 da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em 1998, foi constituído no Ministério do Meio Ambiente um Grupo de Trabalho (GT) coordenado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Esse GT contou com representantes das três esferas do Governo e da sociedade civil. Os trabalhos desenvolvidos por esse grupo resultaram na Proposição CONAMA Nº 259, de 30 de junho de 1999 - “Diretrizes Técnicas para a Gestão de Resíduos Sólidos”, que foi aprovada pelo CONAMA, mas não chegou a ser publicada (MMA, 2005).

Em 24/05/01, a Câmara dos Deputados criou uma “Comissão Especial de Política Nacional de Resíduos” com o objetivo de analisar as matérias contempladas nos Projetos de Lei apensados e formular uma proposta global de Projeto de Lei. O relator nomeado para essa comissão foi o Deputado Emerson Kapaz.

Zica (2003) destaca que os trabalhos dessa Comissão, na Legislatura 1999/2003, privilegiaram a realização de audiências públicas, ao todo foram realizadas 15 audiências e três reuniões com debate interno, sendo que, nas audiências públicas foi ouvido principalmente o setor industrial, que ficou com um total com sete das audiências.

Em 22 de maio de 2002, o relator apresentou um substitutivo global ao PL 203/91 e seus apensos, que acabou por não ser votado dentro da legislatura 1999/2003. De acordo com o Regimento Interno da Câmara dos Deputados, tanto o relatório, quanto o substitutivo apresentado pelo Relator da Comissão Especial ficaram prejudicados.

No decorrer de 2004, o MMA concentrou seus esforços na tentativa de regulamentar a questão dos resíduos sólidos. Uma vez que a Proposição CONAMA 259, de 30 de junho de 1999, estava defasada, foram promovidas várias ações com o objetivo de subsidiar a elaboração de uma nova proposta de Projeto de Lei. Entre elas estão as diversas discussões, entre o MMA e o Grupo Interministerial de Saneamento Ambiental, das quais também participaram representantes de diversas Secretarias do Ministério do

Meio Ambiente, do Programa Nacional de Meio Ambiente/PNMA, do Fundo Nacional de Meio Ambiente/FNMA, IBAMA.

No período de 18 e 19 de agosto de 2004, o MMA, através do CONAMA, realizou o Seminário "Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)". Esse Seminário contou com a participação de representantes de Órgãos Federais, entre eles a Caixa Econômica Federal, a ANVISA, Ministérios do Trabalho e Emprego, do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, das Cidades, IBAMA, Câmara dos Deputados. Contou também com a participação de diversas associações e entidades como a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária), ABRELPE (Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública), CEMPRES (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), Fórum Lixo & Cidadania, universidades, representantes de prefeituras municipais, e do setor produtivo.

Em 2005 foi criado, na Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA) do MMA, um grupo para sistematizar as contribuições do Seminário, cujo trabalho resultou na Proposta de Anteprojeto de Lei para Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esse anteprojeto foi debatido com os diversos envolvidos na questão (Ministérios das Cidades, da Saúde, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e da Fazenda) (MMA, 2005).

O Anteprojeto de Lei em questão foi enviado ao Congresso em 30/09/2005 (AGÊNCIA CÂMARA, 2005).

Paralelamente às ações do MMA, na nova legislatura, a Comissão Especial de Resíduos Sólidos da Câmara dos Deputados retomou seus trabalhos. Foi eleito como relator, o Deputado Ivo José do Partido dos Trabalhadores (PT), que foi destituído por seu partido, após apresentar em 21/06/2006 um substitutivo ao PL 203/91, que além de não contemplar os pontos apresentados no anteprojeto de Lei encaminhado pelo governo, apresentava como principal discordância com a posição do governo, a autorização para a importação de resíduos a serem reciclados no país.

O substitutivo apresentado teve como ponto de partida a estrutura e o conteúdo da proposta apresentada pelo deputado Emerson Kapaz em 2002.

Em 04/07/06 a Comissão aprovou integralmente o polêmico texto do substitutivo do ex-relator Dep. Ivo José, que seguirá para votação na plenária (AGÊNCIA CÂMARA,

2006). O deputado Luciano Zica (PT São Paulo) naquela data declarou “ser um absurdo que uma política de resíduos, em vez de se ocupar da destinação e reciclagem dos resíduos internos, que já são muitos, abra as portas para a importação dos resíduos que os países da Europa e da Ásia não aceitam mais, transformando o Brasil no lixo do mundo, ao lado da África” (AGÊNCIA CÂMARA, 2006).

Esse processo, que está ocorrendo no país, ilustra bem o que foi discutido no capítulo 2 a respeito da migração dos resíduos “especiais”, a título de matéria prima, dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento.

A ausência de ampla participação social e informação da sociedade de um lado e os interesses e pressões dos grupos econômicos de outro, dão espaço para a formulação de políticas, que contemplem os interesses dos diversos setores empresariais, ficando em segundo plano as questões ambientais e de qualidade de vida da população. Mais que isso, na tentativa de contemplar os diversos interesses, formulam-se políticas que são verdadeiras colchas de retalhos, sem consistência, sem lógica, cheias de falhas que dificultarão sua implementação futura. Esses conflitos fazem com que nunca se chegue a um acordo para aprovação de política ambientais coerentes com a ótica de prevenção da poluição. Esses fatores deixam o país extremamente frágil e sujeito a ser destino de resíduos não desejados em outros países.

Segundo Besen (2006) a questão central que impede a aprovação de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil é a falta de consenso entre governo, sociedade e o setor empresarial, quanto ao modelo de responsabilização pós-consumo sobre os resíduos produzidos (eletrônicos e embalagens) a ser adotado no país.

4.3.3 De quem é a responsabilidade pelos produtos pós-consumo?

A Constituição Federal em seu art. 225 adota o modelo de descentralização de competências. Dessa forma a competência material, da proteção do meio ambiente e o combate à poluição, são comuns a União, Estado, Distrito Federal e Municípios, conforme seu art. 23.

O art. 24 estabelece a competência legislativa das esferas governamentais, cabendo: à União estabelecer as normas gerais e diretrizes; aos Estados e Distrito Federal, as normas específicas e de aplicação, além de junto aos municípios, possuir competência suplementar à legislação federal, e em caso de omissão federal podem exercer a competência legislativa plena, referente às suas peculiaridades. O art. 30 estabelece a competência suplementar aos Municípios para formular exigências adicionais às legislações federal e estadual, e legislar sobre assuntos de interesse local, como é o caso da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº. 6.938/81, no art. 8º delega competência ao CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente para editar atos jurídicos normativos, com força de lei; exigir estudos e documentos complementares ao licenciamento ambiental na realização de EIA (Estudo de Impacto Ambiental); e, atribuir competência ao IBAMA para licenciamento ambiental, assim como fiscalização e controle ambiental (BRASIL, 1997).

A Lei 6938/81 introduz alguns conceitos importantes relacionados ao tema tratado no presente trabalho, abaixo destacados:

Poluição

•Art. 3º, III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;*
- c) afetem desfavoravelmente a biota;*
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;*

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

Poluidor pagador

• **art. 3º, IV:** “poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental”

• “Ao poluidor ficam atribuídos os custos sociais da poluição por ele causada: as despesas necessárias à reparação do dano, e as despesas indispensáveis à prevenção e à repressão da poluição.”

• **art. 4º, VII:** “...a PNMA visará (...); VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”

• **art. 14, § 1º** - “dispõe que o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa (intenção de provocar dano; imprudência, negligência ou imperícia), a indenizar ou reparar as lesões causadas ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade; há que se demonstrar tanto a ocorrência do dano, quanto o nexo causal.”

Embora os artigos da Política Nacional de Meio Ambiente, acima citados definam e disponham sobre o poluidor e suas obrigações perante a lei, no caso de resíduos originados ao final da vida útil de produtos de consumo duráveis, que tenham características de periculosidade, que se enquadram no conceito de poluição (art. 3º III), fica uma grande lacuna, sobre quem seria o poluidor: o proprietário final de um produto, cuja vida útil é arbitrada pelos fabricantes, e para o qual não são fornecidas opções viáveis para o prolongamento da vida útil ou o fabricante que é responsável pela concepção do produto, portanto pelas características de periculosidade e pela determinação da durabilidade dos produtos.

Isto tem dado margem às indefinições quanto à responsabilidade pela gestão dos resíduos, a interpretações dúbias quanto à atribuição dessa responsabilidade pós-consumo pelos resíduos.

Nas discussões sobre o tema responsabilidade pós-consumo, pelo ciclo total dos produtos, nota-se uma forte tendência e pressão dos setores produtivos pela adoção responsabilidade compartilhada conforme observaremos a seguir.

No Art. 9º do Capítulo II – Da versão de 14/06/2002, do Substitutivo do PL 203 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, podemos observar as referências à responsabilidade pós-consumo de resíduos considerados “especiais”:

Devem ser considerados resíduos especiais, além de outros que mencionaremos posteriormente, resíduos industriais e de mineração, de serviços de saúde, de estabelecimentos rurais, de transporte, da construção civil, de comércio e serviços e de estações de tratamento de água e esgoto. Para estes, a responsabilidade pelo gerenciamento deve ser *do gerador*, além da exigência de um plano de gerenciamento de resíduos especiais, e de outras obrigações específicas para cada tipo de resíduo. Também devem ser incluídos nos resíduos especiais os *resíduos de produtos tecnológicos*, embalagens e pneus. Para estes, deve vigorar a **co-responsabilidade** do fabricante ou importador, do Poder Público e do usuário final pelo gerenciamento dos resíduos de tais produtos (CÂMARA, 2002, grifo nosso)

O item IX do mesmo artigo estabelecia que a responsabilidade pós-consumo deve ser compartilhada entre o Poder Público, os fabricantes, importadores, comerciantes e o consumidor, de maneira que este último cumpra as determinações de separação do lixo domiciliar e de adequada disponibilização para coleta.

O atual presidente da Comissão Especial de Análise da PNRS, Benjamim Maranhão é favorável à responsabilidade compartilhada para os produtos pós-consumo (AGÊNCIA CÂMARA, 2005b).

Feldman (2003) defende a associação da responsabilidade compartilhada à responsabilidade dos cidadãos, citando o exemplo dos usuários de automóveis que *“devem ter conhecimento dos custos ambientais de sua fabricação até sua disposição final.”*, mas faz uma ressalva *“... entretanto **essa responsabilidade deve ser compartilhada**, com os fabricantes, toda a cadeia produtiva e na fase do pós-consumo (...) o consumidor e o fabricante sozinhos não podem assumir essa responsabilidade, cabendo incluir os governos em todos seus níveis.* (FELDMAN 2003, p. 156, grifo nosso)

Embora sejam poucos, há também defensores da responsabilidade pós-consumo dos fabricantes. Em uma audiência para discussão da PNRS com representantes do Ministério Público, promovida pela Câmara em 19/04/2006, o procurador da República Jefferson Dias defendeu a responsabilidade pós-consumo dos fabricantes. Segundo o procurador *“com essa ampliação, mais fabricantes seriam responsabilizados pelo ciclo total do produto - da fabricação até a destruição ou reciclagem. Atualmente, quando a empresa lança um produto, não se preocupa, por exemplo, com a destinação da embalagem após o consumo.”*

O Projeto de Lei 3029/97 para a PNRS de autoria do deputado Luciano Zica, atribuí ao setor produtivo a “responsabilidade pelo produto até sua disposição final” (BRASIL, 2002).

A posição do IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor é que “a Política Nacional de Resíduos Sólidos deve prever a Responsabilidade Ampliada do Produtor e considerar a logística reversa, ou seja, deve haver mecanismos de devolução do resíduo pós-consumo nos pontos de comercialização e/ou para os fabricantes” (IDEC, 2005).

Os representantes do setor industrial têm participado ativamente das audiências públicas e outros eventos de discussão da PNRS e são defensores da divisão de responsabilidades. O chefe do departamento de meio ambiente da FIESP declarou seu temor de que uma regulamentação possa estabelecer a responsabilidade exclusiva das indústrias, ressaltando que a maior dificuldade em se regulamentar a responsabilidade pós-consumo sobre os resíduos é que as indústrias não têm controle sobre o destino final desse lixo (AGÊNCIA CÂMARA, 2005b).

O presidente da ELETROS – Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos, Paulo Saab manifestou sua grande preocupação com o impacto que a aprovação de legislações estaduais poderá ter na elaboração de uma política nacional de resíduos sólidos (ELETROS, 2006). Essa preocupação manifestou-se em razão da aprovação da Política Estadual de Resíduos de Santa Catarina Lei nº. 13.557, de 17/11/2005, na qual a responsabilidade pela gestão de resíduos sólidos após o consumo é atribuída exclusivamente aos fabricantes de eletroeletrônicos. Para Paulo Saab:

Não tem sentido a indústria de bens de consumo arcar sozinha com esse ônus (...) Esta é uma questão que envolve não só os fabricantes de eletroeletrônicos, mas toda a cadeia de valor, o que inclui fornecedores da indústria, varejo, poder público e também os consumidores e, portanto, deve haver uma responsabilidade compartilhada por todas as partes (ELETROS, 2006).

Besen (2006) coloca algumas das posições divergentes que ilustram o conflito de interesses colocados na discussão do modelo de responsabilização pós-consumo a ser adotado tanto nas PNRS, quanto nas políticas estaduais de resíduos:

O CEMPRE e a Confederação Nacional das Indústrias defendem a *responsabilidade compartilhada* entre a comunidade, catadores, cooperativas, indústrias e cadeias de distribuição/vendas, e que a atividade de coleta seletiva para a reciclagem deve ser regida pelas leis de mercado. Esses representantes do setor produtivo argumentam que a responsabilidade pós-consumo não seria benéfica para os catadores que estão inseridos no modelo nacional de coleta seletiva.

De outro lado o Fórum Lixo e Cidadania, interlocutor da sociedade civil organizada junto ao governo, com o apoio de alguns setores do governo se posicionam favoravelmente a implementação da responsabilidade pós-consumo das indústrias, desde que com a formulação de dispositivos legais, que promovam a inclusão dos catadores na cadeia da reciclagem (BESEN, 2006, p.42-43).

A divisão compartilhada de responsabilidades representa uma clara desresponsabilização pós-consumo, pois tradicionalmente, como demonstram as declarações acima, os fabricantes não se sentem responsáveis por seus produtos depois de serem consumidos.

Além disso, a adoção da responsabilidade compartilhada em políticas de resíduos, geralmente vem acompanhada de uma ausência de definição quanto às competências de cada uma das partes nessa co-responsabilidade, gerando um conflito sobre o planejamento da gestão e cada etapa da execução. Isso implica em que todos são então desresponsabilizados, recaindo assim a maior parte da responsabilidade sobre o Poder Público municipal, que em última instância é o responsável pela gestão dos resíduos municipais urbanos.

Uma outra questão, diz respeito à tendência de se procurar inserir nas políticas de resíduos elementos que visam atenuar a responsabilidade dos fabricantes através da transferência da mesma, mesmo que parcialmente aos consumidores, como no caso da regulamentação da gestão das pilhas e baterias pós-consumo.

Temos que considerar primeiramente que os consumidores não possuem os poderes de decisão para “minimização de resíduos” que lhes são atribuídos, pois são obrigados a consumir o que lhes é disponibilizado para compra, não têm alternativa: bebidas em garrafas PET, latas de alumínio, embalagens tetrapack, eletroeletrônicos com tempo de duração pouco superior ao da garantia do fabricante e para os quais geralmente não existem peças de reposição ou cujo custo do conserto é equivalente ao preço de um novo.

Outra consideração importante relaciona-se à sua consciência sobre as questões ambientais, que teoricamente implicaria na sua ampla colaboração na gestão adequada dos resíduos. Crespo (2003) fez uma pesquisa histórica (1992/1997/2003) para investigar o que os brasileiros pensam do meio ambiente e um de seus resultados foi que 25% da população ainda é incapaz de identificar um problema ambiental de sua cidade. Uma outra análise interessante da autora é a constância nas três versões da pesquisa da predominância da visão “natural” do meio ambiente que implicaria no descolamento da consciência em relação à ação, como por exemplo, o apoio e participação da população a programas de reciclagem.

Segundo a autora, o ambientalismo característico deste tipo de consciência superficial é difuso, não causando um grande impacto nos hábitos e atitudes coletivos, estando presente de forma desarticulada, pulverizada na população. Esse descolamento se reflete também no fato de que as ações preferidas pelos brasileiros são aquelas que não impliquem em pagar mais caro, fazer algum tipo de desembolso e preferencialmente não impliquem em sacrifício (CRESPO, 2003).

Na ausência de uma política nacional, que trace as diretrizes gerais para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, a regulação para a gestão de resíduos de alguns produtos pós-consumo considerados perigosos ou de gestão problemática, tem sido estabelecida pontualmente pelo CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente, através de suas Resoluções. Dentre outras resoluções CONAMA relacionadas a resíduos, duas delas

atribuem à responsabilidade pela gestão de resíduos pós-consumo aos fabricantes, importadores e distribuidores. A Resolução CONAMA 257/ 99 disciplina a gestão de pilhas e baterias pós-consumo e a Resolução CONAMA 258/99, que trata da gestão dos pneumáticos inservíveis.

A Resolução 257/99 considera as pilhas e baterias como contaminantes do ambiente e por suas especificidades, necessitam de procedimentos especiais ou diferenciados.

A Resolução 258/99 considera que os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública.

Embora ambas as Resoluções estejam baseadas nos princípios do poluidor pagador e na da responsabilidade pós-consumo dos fabricantes, importadores e distribuidores, elas têm obtido diferentes resultados, quanto aos níveis de retorno de produtos, devido principalmente à utilização de mecanismos diferentes de controle e avaliação.

A Resolução CONAMA nº. 258/99 institui metas e procedimentos para o gerenciamento ambientalmente adequado de pneus inservíveis, sendo complementada pela Instrução Normativa nº. 08/02, do IBAMA, e posteriormente tendo alguns de seus dispositivos alterados pela Resolução CONAMA nº. 301 / 02.

São estabelecidos prazos e quantidades proporcionais para coleta, tratamento e disposição final de pneus inservíveis para veículos automotores e bicicletas, em relação às quantidades de pneus produzidas ou importadas.

A Resolução 258/99 baseia-se no princípio do poluidor pagador e na responsabilidade ampliada ou direta dos produtores e importadores, a quem cabe as ações de coleta, tratamento e disposição final desses produtos. Está definida também a responsabilidade indireta para o Poder Público e outros envolvidos com a questão dos pneus inservíveis, no que se refere à implementação das ações de coleta (CIMINO e ZANTA, 2005).

Ao IBAMA compete o cadastramento dos responsáveis (fabricantes, processadores e destinadores finais de pneus), a edição de atos normativos pertinentes e

a fiscalização. Os responsáveis devem comprovar junto ao órgão fiscalizador as quantidades eliminadas, através de Relatório de Atividades para a verificação do cumprimento das metas estabelecidas na referida Resolução CONAMA.

O resultado da Resolução CONAMA 258/99 é visível através do aumento significativo do índice reciclagem de pneus no Brasil, que entre 1999 e 2004 foi de 290%. De acordo o CEMPRE (2006), em 2004, das 146 mil toneladas de pneus inservíveis, 56% foi destinado para a produção de combustível alternativo, 17,65% para laminação, 19,65% para artefatos / matéria – prima e 6,64% para exportação.

A Resolução CONAMA 257/99 que disciplina a coleta de pilhas e baterias usadas, estabelece em seus artigos 11 e 12, que os fabricantes, importadores e a rede autorizada de assistência têm a missão de implementar sistemas operacionais de coleta, transporte e armazenamento.

Embora a responsabilidade pela implementação do modelo de gestão de pilhas e baterias esgotadas tenha sido atribuída ao setor produtor e importador desses produtos, não foram estabelecidas as condições específicas, para a obrigatoriedade de criação de rede pública, de caráter nacional, para coleta dos produtos esgotados, ficando, dessa forma a critério das empresas, o modelo de funcionamento (FURTADO, 2003). Tampouco foram estabelecidos mecanismos para avaliação e controle do sistema de coleta, tais como a fixação de metas e prazos, e exigências de apresentação de estatísticas e controles dos responsáveis, como no caso dos pneus inservíveis. Além disso, a responsabilidade pela entrega dos produtos pós-consumo foi atribuída aos consumidores finais, para os quais não se observa a existência de campanhas públicas amplas de orientação e informação.

Para Furtado (2003) faltou ainda a definição clara dos papéis de cada um dos intervenientes do sistema: governo, setor produtivo e consumidores.

A comparação das duas resoluções mostra que somente a simples atribuição da responsabilidade aos produtores e importadores pela implementação de sistemas de coleta, não é suficiente para promover o retorno dos resíduos, e o conseqüente desenvolvimento de infra-estrutura e tecnologias de reciclagem, tampouco o reprojeto de produtos. Regulamentações que tenham o objetivo de promover verdadeiramente esse retorno, não só de materiais, mas também de informação (entre produtores, recicladores e

consumidores e órgãos de fiscalização), devem estabelecer os diversos mecanismos e exigências necessários a essa finalidade.

4.4 A ausência de políticas para os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

A primeira tentativa de formulação de legislação voltada à gestão dos REEE no Brasil foi o Projeto de Lei 4.178/98, de autoria do então Deputado Federal Paulo Paim.

Esse projeto de Lei dispunha sobre a coleta, o tratamento e a destinação final do lixo tecnológico, definido como sendo aquele gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, incluindo os acumuladores de energia (pilhas e baterias) e produtos magnetizados, de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final. A responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento, reciclagem e disposição final desses resíduos eram atribuídos aos fabricantes de produtos, que resultassem em lixo tecnológico.

Em 2001 esse Projeto de Lei foi um dos apensados ao PL 203/91, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, anteriormente citado.

Essa versão do Substitutivo do PL 203/91, apresentada em 14/06/2002 considerava os resíduos tecnológicos como: “os provenientes da indústria de informática ou automotiva, os eletroeletrônicos, de comunicação e outros que, nos termos de norma regulamentadora, após o encerramento de sua vida útil, por suas características, necessitem de destinação final específica” (Artigo 100). Classificava-os entre os resíduos especiais para os quais atribuía a responsabilidade pelo gerenciamento ao gerador. Seu Art. 101 faz referência à co-responsabilidade para esses resíduos: “os fabricantes ou importadores são *co-responsáveis* com o Poder Público e com o usuário final pelo gerenciamento dos produtos tecnológicos descartados, bem como por seus resíduos, que necessitem de disposição final específica, sob pena de causar danos ao meio ambiente e à saúde pública”.

O substitutivo do PL 203/91 (BRASIL, 2002), embora classificasse os resíduos tecnológicos entre os resíduos especiais, não definia claramente quem seria o gerador, nem quais seriam as responsabilidades atribuídas a cada um dos *co-responsáveis* e tampouco de quem seria a responsabilidade de elaboração do plano de gerenciamento de resíduos.

O Anteprojeto de Lei elaborado e apresentado pelo MMA EM 2005, não faz menção específica aos REEE. Entretanto na seção III- Dos procedimentos especiais ou diferenciados, Artigo 21, consta que o Poder Público, na elaboração de suas políticas, deve: relacionar os resíduos sólidos que necessitem de procedimentos especiais e as formas de coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de seus rejeitos; estabelecer diretrizes para a criação, instalação e manutenção de rede de coleta; apoiar a promoção de estudos e pesquisas destinadas a desenvolver processos para a redução da geração de resíduos especiais e oferecer alternativas sustentáveis para o tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Atribui ao Poder Executivo Federal a competência pela regulamentação da Logística Reversa por cadeia produtiva. (§1º),

No parágrafo 2º consta que o Poder Executivo Federal, na priorização da implantação da logística reversa, por cadeia produtiva, deverá considerar a natureza do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos sólidos gerados, bem como os efeitos econômicos e sociais decorrentes de sua adoção.

4.4.1 Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos e o CONAMA

O primeiro registro junto ao CONAMA encontrado sobre o tema REEE, foi o Parecer Técnico 29/02 – SQA- PQA- PRORISC (Anexo II), no qual consta que a ONG SODERMA, representante das ONG's da região sudeste, encaminhou ao CONAMA, uma solicitação de esclarecimento quanto aos procedimentos para a destinação adequada dos REEE (Anexo I). Esta solicitação deu origem ao processo de número 02000.001879/2002-11. A assessora do PRORISC (Programa de Redução de Riscos Ambientais) da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos (SQA) do MMA

elaborou seu parecer e encaminhou o expediente à consideração superior. Em 29/07/2002 o então diretor despacha o expediente com o seu “de acordo”.

Destacamos algumas das principais considerações e recomendações do citado parecer técnico:

Considerações

- A preocupação tem fundamento, tendo em vista os materiais que compõe esses equipamentos, principalmente quanto aos computadores.
- A legislação brasileira não classifica como resíduos perigosos, os computadores em desuso, apesar de muitos de seus componentes, como por exemplo, os resíduos de chumbo serem considerados perigosos, de importação proibida.
- As diretrizes técnicas para o gerenciamento ambiental adequado, trabalho desenvolvido pelos grupos de trabalho da Convenção da Basiléia, ainda não contemplou esses resíduos, entretanto isto não impede que tenhamos essa iniciativa no país.

Recomendações:

- O primeiro passo a se considerar é a necessidade de se estabelecer a estratégia de sua implementação, que deverá pressupor a existência de uma infra-estrutura capaz de dar suporte a todas as fases que compõe um gerenciamento adequado dos resíduos: métodos de tratamento, capacidade e estrutura de reciclagem, mercado para absorver os materiais reciclados, além da capacidade gerencial dos órgãos ambientais estaduais e municipais.
- Quanto aos aspectos técnicos e legais, os resíduos perigosos deverão ser dispostos adequadamente em aterros especiais, licenciados para resíduos classe I, por isso deve-se levar em consideração a capacidade dos aterros licenciados existentes e se são suficientes para receber os resíduos objetos de resoluções do CONAMA.

Como conclusão, é sugerido que as diversas recomendações sejam equacionadas durante os trabalhos de um GT (Grupo de Trabalho) para que tal regulamentação seja implementada de forma adequada.

Em pesquisa recente no site do Ministério do Meio Ambiente - CONAMA pode se verificar que, quatro anos após a emissão do Parecer Técnico, não foi criado Grupo de Trabalho destinado à discussão e equacionamento dos problemas relacionados aos REEE.

Uma outra referência ao tema foi encontrada, na transcrição da 11ª reunião do – Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e gestão de resíduos do CONAMA realizada nos dias 24 e 25 de fevereiro de 2005 (BRASIL, 2005).

No início dessa reunião foram apontadas as questões da pauta, que estariam dependentes e vinculadas ao encaminhamento de nova proposta da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que à época estava sendo elaborada pela SQA do MMA. Tratou-se também da conveniência de se estar discutindo e deliberando sobre esses temas antes desse encaminhamento.

O item 2.6 da pauta era o *“lixo eletrônico”*.

O coordenador da reunião, Sr. Bertoldo inicia a discussão desse item com a seguinte colocação:

Nós temos, não só no lixo eletrônico, como em todos os outros processos que têm ligação direta com a criação do GT, ou a abertura do processo da política, um entendimento de que vamos abordar um pouco esse processo da política, porque não queremos criar novos GTs, no momento, sem um redesenho da política. A princípio, peço que a Câmara libere, para que não deixemos parado esse processo vinculado ao encaminhamento da política nacional de resíduos sólidos, em função da política, que espero que tenha sucesso. Se não tiver, daí sim, vamos retomar o assunto. Se esse processo se avolumar muito tempo, pedimos que a Câmara vincule até a conclusão de nossas atividades com a PNRS.

A conselheira representante da Apromaq, Zuleika Nycz fez a seguinte colocação quanto a aguardar a PNRS: “pode ficar tudo atrelado a isso e pode atrasar bastante uma coisa que é importante para o país. O lixo eletrônico é uma coisa séria, e os outros itens que vêm aí. Qual seria o prazo, mais ou menos, que poderíamos estabelecer? O GT já foi proposto? Já está em vigor? Não. O que poderíamos fazer? Vamos aguardar mesmo?”.

O coordenador da reunião Sr. Bertoldo respondeu ao questionamento:

O encaminhamento é o seguinte: nós já deliberamos isso no ano passado, que íamos vincular à política; aí, não se cria o GT. Agora, como existe toda uma deliberação de encaminhamento do Governo e uma anúncio de que isso avança, entendemos dever esperar o resultado desse trabalho que está sendo feito pela SQA, a própria manutenção do plenário que vai acontecer já em maio sobre a temática, para que consigamos ter um desenho mais claro **do que pensa o país em relação a esse tipo de resíduos, porque eles estão vinculados à política, estão descritos na política.**

O Sr. José Cláudio, conselheiro representante do governo do Estado de Minas Gerais fez então a seguinte proposta:

(...) não iniciemos nenhum processo para tratar de resíduos, especificamente, antes da política nacional de resíduos. (...) Exatamente na ausência de uma política, tentamos, foi tentado no passado suprir essa política nas resoluções. Daí todos os conflitos e dificuldades que temos. Para as resoluções que já existem – pneus, saúde, pilhas e baterias –, não há como escapar disso, nós temos de fazer os ajustes necessários, independentemente da política, porque as resoluções já estão aí. Mas a minha proposta é de que não criemos outros problemas desse tipo, de tentar ficar estabelecendo procedimentos sem política (...) Proponho que todos os itens fiquem em suspenso até que tenhamos a definição da política.

No encerramento da discussão do item da pauta que tratava do “lixo eletrônico” o coordenador da reunião fez o seguinte encaminhamento:

Vamos deliberar um por um. A gente relata o processo. Esse é o item 2.6, lixo eletrônico, que fica no aguardo, vinculado à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Gostaria de dizer ao José Cláudio que concordo com ele. A única dificuldade, que a Conselheira Zuleika colocou, é que estamos trabalhando há quatorze anos, na realidade, discutindo política nacional de resíduos sólidos **desde 1991**, certo? **Há quatorze anos.**

Se esse cenário não estiver favorável, teremos de voltar à Câmara e tomar uma decisão política em cima disso. A Câmara tem condições de retrabalhar essa matéria. Mas no momento é bom aguardar um pouco mais, até que se tenha esse encaminhamento. Então, fica em suspensão essa matéria. (CT CONAMA, 2005).

Em pesquisa por documentos de transcrições das reuniões do CONAMA, disponibilizados no site do MMA, verificou-se que esta foi ultima vez que o tema foi tratado por aquele órgão.

A SQA elaborou uma proposta de PNRS, que foi encaminhada ao Congresso e está disponível no endereço eletrônico do MMA, entretanto, contrariando o que foi colocado pelo conselheiro do CONAMA, Sr. Bertoldo, quando se referiu ao lixo eletrônico na reunião do CONAMA, supracitada “... ter um desenho mais claro *do que pensa o país em relação a esse tipo de resíduos, porque eles estão vinculados à política, estão descritos na política.*”, a proposta do MMA não faz nenhuma referência a esse tipo de resíduos.

Uma vez que isto foi constatado, a autora encaminhou em 12/05/2006, uma mensagem de correio eletrônico ao CONAMA, questionando o fato e solicitando informações quanto ao encaminhamento da discussão e sobre a existência de algum grupo de trabalho tratando do assunto. A resposta da mensagem foi “informamos que o CONAMA aguarda deliberações da Política Nacional de Resíduos Sólidos que tramita no Congresso Nacional”.

Pelo exposto, verifica-se que o CONAMA tem conhecimento sobre o tema, ao menos desde 2002 (Parecer técnico 29/2002) e todavia aguarda um posicionamento sobre uma proposta de Política Nacional de Resíduos sólidos para o país, que indiscutivelmente, tem se mostrado um processo extremamente moroso, em função dos diversos interesses privados envolvidos nessa questão, haja vista o tempo já decorrido das primeiras discussões, quinze anos.

Quanto ao papel desempenhado pelo CONAMA, cabe destacar sua difusa composição política e técnica e sua pouca representatividade, o que deixa suas decisões à mercê das pressões do setor produtivo.

Existem duas propostas de PNRS, a do MMA e o ultimo substitutivo do PL203/01 apresentado à Câmara.

Considerando o exposto anteriormente, é impossível prever qual dos projetos de Lei da PNRS será aprovado, quando, e quais elementos que tenham relação com os REEE serão considerados nessa Política. Considerando a hipótese de que a Política aprovada somente remeta para o Poder Executivo Federal a regulação para os resíduos

especiais previstos na proposta apresentada pelo MMA, também não se podem prever quais serão os desdobramentos dessa regulação, tampouco quanto tempo ainda será necessário para se chegar a uma formulação final de legislação específica.

4.4.2 A classificação dos resíduos

A classificação dos resíduos sólidos gerados é um primeiro passo para se estabelecer um plano de gestão adequado e garantir sua disposição final segura.

Na ausência de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, um conjunto de Normas Técnicas Brasileiras (NBR's) relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos, que permitem a padronização da classificação de resíduos, acabam sendo amplamente adotadas no Brasil, muitas vezes sendo confundidas com regulamentações. Entretanto não o são, pois as regulamentações são atribuições dos órgãos públicos responsáveis pela formulação e aplicação da legislação sanitária e ambiental. Cabe a estes, a definição dos resíduos, suspeitos de acarretar em danos à saúde e ao ambiente, aos quais devem aplicados os procedimentos necessários à classificação, padronizados pelas normas, assim como a determinação dos procedimentos necessários ao seu gerenciamento adequado.

O processo de normalização é realizado pela ABNT, a partir de uma demanda da sociedade. A partir dessa demanda uma Comissão de Estudo, com a participação voluntária de representantes das partes interessadas (produtores, consumidores institutos de pesquisa, governo, universidades), elabora um projeto de norma, por consenso, que é submetido á consulta pública. A ABNT faz a gestão de todo esse processo e uma vez que uma norma é aprovada é então colocada à disposição dos interessados. A adesão das indústrias às normas para a classificação dos Resíduos sólidos é facultativa, salvo, quando estas são incorporadas às legislações.

A Norma Brasileira NBR 10.004 foi elaborada inicialmente em 1987 e passou por revisão em 2004, com a finalidade de classificar os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. A classificação proposta baseia-se nas características dos resíduos, em listagem de

substâncias reconhecidas como perigosas e nas concentrações de substâncias perigosas listadas em anexo da norma. Para a determinação dessas concentrações devem ser realizados testes de laboratório, nos quais são analisados os parâmetros químicos dos extratos lixiviados e solubilizados dos resíduos, de acordo com os procedimentos das demais normas complementares:

- NBR 10.005 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- NBR 10.006 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos
- NBR 10.007 – Amostragem de resíduos sólidos.

De acordo com a NBR 10.004 de 2004 os resíduos podem ser classificados em: Classe I – Perigosos e Classe II - Não Perigosos, que são subdivididos em: A - Não Inertes e B - Inertes. Os resíduos Classe I – Perigosos são aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar riscos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Segundo a NBR 10.004/04, o processo de classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e a comparação destes com listagens de substâncias e resíduos cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Por exemplo, para que um resíduo seja apontado como Classe I, ele deve constar dos anexos A ou B da NBR 10.004, que identificam os processos produtivos de origem (fontes específicas e não específicas), ou apresentar uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

No caso dos resíduos originados do descarte de produtos pós-consumo, a partir dos domicílios, a associação direta à periculosidade fica prejudicada, pois não possuem um processo produtivo que os originou e a avaliação de suas características, associadas pela norma à periculosidade, depende de uma demanda da sociedade, que pode surgir em função de estudos acadêmicos, problemas ambientais e sanitários detectados etc.

Na NBR 10.004/04 os únicos produtos pós-consumo listados em seus anexos como perigosos são as lâmpadas fluorescentes de mercúrio e os acumuladores elétricos a base de chumbo.

Devido a essa ausência de demanda para sua classificação, embora os REEE contenham diversas substâncias tóxicas perigosas, estes resíduos, ainda não estão classificados entre os resíduos perigosos como na Comunidade Européia.

A Resolução CONAMA 23/96, dispõe sobre a proibição da importação de resíduos perigosos e baseia-se nas definições da Norma NBR 10.004 de 1987 e também nos Anexos da Convenção da Basileia. Em seu Artigo 1º constam as seguintes definições para a classificação dos resíduos:

a) Resíduos Perigosos - Classe I: são aqueles que se enquadrem em qualquer categoria contida nos Anexos 1-A, a 1-C, a menos que não possuam quaisquer das características descritas no Anexo 2, bem como aqueles que, embora não listados nos anexos citados, apresentem quaisquer das características descritas no Anexo 2.

b) Resíduos Não inertes - Classe II: são aqueles que não se classificam como resíduos perigosos, resíduos inertes ou outros resíduos, conforme definição das alíneas a, c e d, respectivamente,

c) Resíduos Inertes - Classe III: são aqueles que, quando submetidos a teste de solubilização, conforme NBR-10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões especificados no Anexo 3.

d) outros Resíduos: são aqueles coletados de residências ou decorrentes da incineração de resíduos domésticos.

Note-se que nessa Resolução apresenta-se ainda uma quarta classificação para “Outros resíduos”, pressupondo que estes, por terem origem nos domicílios não se enquadram na classificação de perigosos e tampouco não inertes, o que pode não ser verdadeiro. Shio (2001), em seu estudo sobre os resíduos perigosos encontrados entre os resíduos domiciliares em Campo Grande/MS, mostrou que existem muitos produtos pós-consumo com as características apontadas no Anexo I da Resolução CONAMA 23/96, como as lâmpadas fluorescentes, os aerosóis, medicamentos, produtos de limpeza etc. O único resíduo proveniente de produto pós-consumo considerado nessa resolução, diz

respeito aos pneus usados (Anexo 10-C - Resíduos Inertes - Classe III - de Importação Proibida).

Outros produtos pós-consumo, que possam apresentar características e composição, que os enquadraria entre os resíduos perigosos ou não inertes, para que sejam devidamente classificados como tal, necessitariam da realização dos testes de lixiviação e solubilização preconizados pela NBR 10.004/8. Entretanto, como esses resíduos pós-consumo, geralmente provém de fontes difusas (domicílios e comércios) e não há como gerenciar seu fluxo ou responsabilizar os geradores, também não há o interesse na realização de tais testes.

Dentre esses resíduos de produtos pós-consumo estão os REEE.

Analisando os REEE à luz da NBR 10.004 e da Resolução CONAMA 23/96, como poderiam então ser classificados?

O Anexo I – A – Resíduos Perigosos, da Resolução, corresponde à transcrição do Anexo 1 da Convenção da Basileia. Classifica como perigosos os resíduos que têm como elementos constitutivos, muitos daqueles utilizados em diversos EEE, como por exemplo: Chumbo, berílio, zinco, arsênico, cádmio, mercúrio, tálio, dentre outros.

Seus Anexos 1 – B e 1-C correspondem respectivamente à transcrição dos Anexos A e B da NBR 10.004/87, que classifica os resíduos perigosos de acordo com a fonte de geração: específicas e não específicas. Essa classificação refere-se a fontes relacionadas a atividades produtivas, como a produção de pigmentos, tintas e de outros compostos químicos, refino de petróleo, processamento de explosivos, produção de fármacos e a substâncias utilizadas ou resíduos provenientes de atividades produtivas não específicas como óleo lubrificantes, banhos de metais preciosos etc.

Constam do Anexo 2 da Resolução – Lista das características perigosas dos resíduos, duas que estão particularmente relacionadas a muitos dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo ou suas partes;

H 11 - Tóxicas - Substâncias ou resíduos que, se inalados ou ingeridos, ou se penetrarem na pele, podem implicar efeitos retardados ou crônicos, inclusive carcinogenicidade.

H12 - Ecotóxicas - Substâncias ou resíduos que, se liberados apresentam ou passam a apresentar impactos adversos retardados sobre o meio ambiente por bioacumulação e/ou efeitos tóxicos sobre os sistemas bióticos.

H13 - Ecotóxicas - Capazes, por quaisquer meios, após o depósito de gerar outro material. Como por exemplo, lixívia, que possua quaisquer das características relacionadas acima.

Em seu Anexo 10-A - Resíduos Perigosos - Classe I - de Importação Proibida estão relacionados os resíduos das substâncias puras provenientes de processos de sua extração ou produção e não faz referência às substâncias, como materiais constituintes de produtos de consumo. Por exemplo, constam desse anexo os Desperdícios e resíduos de chumbo, arsênio, tálio, berílio, mercúrio. No caso dos REEE há a presença de diversas das substâncias relacionadas, algumas delas em pequenos traços, mas suficientes para haver um efeito cumulativo em função dos volumes de resíduos gerados difusamente e sem controle.

Considerando que a Resolução CONAMA 23/96 considera como resíduos perigosos – Classe I, aqueles que se enquadrem em *qualquer categoria* contida nos Anexos 1-A a 1-C, e que mesmo que não listados nestes anexos, apresentem quaisquer das características descritas no Anexo 2 (toxicidade, ecotoxicidade). Considerando ainda que os REEE apresentam em sua constituição muitas das substâncias do Anexo I, pode-se concluir que os REEE, são passíveis de merecer uma atenção especial, como a dada aos pneus usados, ou talvez uma definição mais clara a respeito de sua classificação, tanto no tocante à proibição da importação de resíduos, quanto na formulação das políticas públicas de resíduos, que venham a incorporar os procedimentos para a classificação dos resíduos propostos pela NBR 10.004/04 e as normas complementares 10.005/04, 10.006/04 e 10.007/04.

CAPÍTULO 5

CADEIA PÓS-CONSUMO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS NO BRASIL

O fluxo dos EEE pós-consumo no Brasil, assim como o de outros produtos pós-consumo envolve direta ou indiretamente diversos setores da sociedade e atores sociais: fabricantes e importadores de produtos, consumidores (pessoas físicas e jurídicas), oficinas de assistência técnica e manutenção, catadores, sucateiros, empresas especializadas em gerenciamento de produtos excedentes ou defeituosos oriundos dos fabricantes, indústrias de reciclagem (processamento final do material) e organizações sociais de inclusão digital. Envolve indiretamente também, os governantes, ONG's, universidades e centros de pesquisa, com relação à formulação de políticas para a área de resíduos as políticas industriais e de desenvolvimento tecnológico e à busca de alternativas operacionais e tecnológicas para sua gestão adequada.

Cada um dos setores envolvidos nessa cadeia tem interesses próprios (econômicos, políticos, sociais) que conduzem sua ação em relação aos produtos descartados..

A identificação e caracterização dos possíveis atores diretamente envolvidos na cadeia dos EEE pós-consumo é importante para compreensão da forma como ocorre o fluxo desses produtos pós-consumo.

Embora tenha se definido inicialmente a Cadeia pós-Consumo, como sendo formada pelos atores que efetivamente realizam atividades relacionadas à recuperação de equipamentos ou materiais pós-consumo, para uma compreensão mais abrangente de como ocorre, ou poderia ocorrer o fluxo de REEE, foram incluídas neste estudo, duas empresas especializadas no gerenciamento deste tipo de resíduo. Estas empresas atualmente não estão processando majoritariamente produtos do fluxo pós-consumo, mas possuem infra-estrutura e experiência para tal, podendo servir de um ponto de referência inicial para outras instalações voltadas especificamente à recuperação e tratamento dos produtos pós-consumo.

Apresentam-se no Quadro 29, os atores envolvidos nos fluxos de produtos e materiais. Estes são identificados, caracterizados, relacionando-os aos potenciais tipos de resíduos gerados. O Quadro 29 foi construído a partir das informações obtidas ao longo do processo de pesquisa: bibliografia sobre estrutura de retorno de produtos existente em outros países (EC, 2004; EC, 2003; ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998), consulta a sites de diversas instituições envolvidas com reciclagem no Brasil, organizações sociais sem fins lucrativos e principalmente das informações obtidas na pesquisa de campo: entrevistas, levantamentos, questionários.

As células marcadas em azul, correspondem aos elos da cadeia que foram objeto de investigação direta neste estudo (entrevistas, visitas, questionários, levantamentos).

O Fluxo da Cadeia Pós-Consumo apresentado na Figura 14, representa os resultados obtidos neste estudo: principais atores envolvidos, a relação entre eles e os fluxos dos produtos e materiais componentes, com destaque a partir do momento do descarte. Nessa figura os elos estudados foram demarcados com linha pontilhada.

A Figura 15 representa o fluxo da disposição final, no qual foram destacados os potenciais atores responsáveis pelo encaminhamento de rejeitos para a disposição final.

Tanto no Quadro 29, como nas Figuras dos Fluxos, estão representados também os elos correspondentes aos fabricantes e aos revendedores. Os fabricantes fazem parte dessa cadeia, enquanto geradores de resíduos provenientes de produtos e partes retornados ou com problema de qualidade e também como potenciais processadores de materiais recuperados dos REEE. O elo correspondente aos revendedores é intermediário na distribuição dos produtos novos aos consumidores e representa ainda um possível canal para o retorno de produtos pós-consumo, por exemplo, através da promoção de campanhas de troca do equipamento usado na aquisição de um novo, ou simplesmente como ponto de coleta específica, como já ocorre em muitos países.

Os fluxos apresentados nas figuras 14 e 15 têm o objetivo de facilitar a compreensão dos possíveis caminhos dos EEE pós-consumo no Brasil identificados neste estudo.

QUADRO 29 – PRINCIPAIS ATORES DA CADEIA PÓS CONSUMO DOS REEE

Atores	Caracterização	Tipos potenciais de REEE gerados
Fabricantes e importadores	Fabricantes e importadores de produtos eletroeletrônicos e de componentes.	Sobras industriais, produtos retornados por clientes, produtos ou componentes com problema de qualidade.
Rede de varejistas	Vendem produtos novos e podem receber devolução de produtos dos consumidores finais devido a problemas de qualidade ou funcionamento, retornando-os aos fabricantes. Em alguns dos países onde existem programas de coleta de REEE desempenham também o papel de canal de retorno de produtos pós-consumo.	
Consumidor Empresas	Empresas do setor financeiro, comercial, de serviços, industrial, educacional, de saúde, órgãos públicos que utilizam EEE no desempenho de suas atividades.	Geralmente equipamentos de informática e telefonia e de iluminação. No caso de estabelecimentos de saúde e laboratórios, além dos citados podem gerar resíduos de EEE profissionais.
Consumidores Particulares	Indivíduos que adquirem equipamentos eletroeletrônicos de todas as categorias para uso pessoal ou em suas residências (informática, celulares, eletrodomésticos, eletrônicos de consumo, ferramentas, brinquedos etc.).	Equipamentos pós-consumo descartados pelos mais diversos motivos: não funciona mais e seu conserto é inviável, do ponto de vista financeiro ou técnico (não existem peças de reposição), substituição por outro mais atual, modismos, funções não atendem às necessidades.
Empresas de gerenciamento de REEE	Prestam serviço de gerenciamento dos resíduos a fabricantes de eletroeletrônicos ou a grandes empresas de outros setores (equipamentos obsoletos): desmontam, separam materiais, beneficiam e buscam destinações adequadas para venda de materiais e para disposição final de rejeitos. Adotam modelo de contrato no qual assumem a responsabilidade total pelos resíduos.	Essas empresas buscam minimizar a geração de resíduos finais, desenvolvendo uma destinação para cada um dos rejeitos gerados, mesmo que envolva custo para o tratamento dos mesmos, como por exemplo, as baterias.
Organizações sociais beneficentes	Organizações sem fins lucrativos que promovem programas sociais com finalidades diversas: inclusão digital, de apoio a vítima de acidentes ou de violência doméstica, doação de eletrodomésticos e eletrônicos a famílias carentes. Recebem doação de equipamentos obsoletos ou avariados, que são colocados em condições de uso por voluntários.	Peças substituídas e equipamentos pós-consumo, ao final da segunda vida dos produtos.
Empresas de Reparo (Oficinas)	Prestam serviço de assistência técnica. Nesta categoria podemos também incluir lojas que além da venda de produtos novos e componentes prestam serviços de assistência, podendo também vender equipamentos de segunda mão. (Informática, eletrônicos diversos, celulares).	Geralmente peças substituídas nos reparos, ou atualizações (informática). Eventualmente podem descartar equipamentos inteiros, deixados no estabelecimento pelo cliente e cujo conserto não resultará em compensação econômica.
Indústrias de Remanufatura	Nestas indústrias equipamentos usados passam por processos de reformulação, que envolvem desmontagem de componentes e revisão, adquirindo desempenho de equipamentos novos. É comum em outros países a remanufatura de celulares, computadores e monitores. São praticamente inexistentes no Brasil.	Partes substituídas

Quadro 29 - Continuação

Atores	Caracterização	Tipos potenciais de resíduos gerados
Operadoras de coleta	Empresas contratadas pelas administrações públicas para efetuar a coleta de resíduos urbanos e transportá-los até seu destino. Essa destinação pode ser as empresas envolvidas com atividades de reciclagem ou disposição final, dependendo da existência de programas específicos para a coleta de REEE.	
Cooperativas de reciclagem	Associações legalmente constituídas, que podem realizar diversas operações tais como coleta, beneficiamento, e até a comercialização dos materiais.	Partes e materiais que não são valorizados no mercado local de reciclagem e materiais resultantes destas etapas: poeira, materiais não recicláveis, como madeira, cerâmica, isopor.
Catadores	Indivíduos que buscam produtos ou materiais que tenham algum valor de mercado, entre os resíduos dispostos nas ruas para coleta pelo serviço público ou diretamente nas residências e comércio.	Partes e materiais que não são valorizados no mercado de reciclagem.
Empresas de Beneficiamento de REEE	Especializadas em realizar uma ou mais etapas para a obtenção de materiais para reciclagem: separação, limpeza, trituração, acondicionamento. Geralmente trabalham como prestadoras de serviços para empresas que processam os materiais finais. Podem também comprar diretamente determinados tipos de peças e realizar essas etapas para sua comercializam no mercado interno ou externo	Rejeitos resultantes dessas etapas: poeira, materiais não recicláveis ou que não são de interesse final do contratante ou do comprador final.
Empresas de tratamento de resíduos especiais	Especializadas no tratamento de produtos ou parte destes que contém resíduos químicos, como por exemplo, os diversos tipos de baterias e lâmpadas fluorescentes de mercúrio.	Resíduos químicos que podem ser dispersos no ambiente acidentalmente ou devido a processos inadequados ou falhas nos mesmos.
Comerciantes de sucatas	Podem ser empresas legalmente formalizadas ou pessoas físicas autônomas. Nesta categoria encontram-se comerciantes que se dedicam a diversos tipos de sucata e outros especializados na intermediação de sucata eletroeletrônica. Compram sucatas eletroeletrônicas de diversas fontes, como por exemplo, leilões de instituições financeiras, órgãos públicos, de catadores, de empresas de diversos setores, diretamente de pessoas físicas (eletrodomésticos de grande porte). Bens ou componentes são avaliados quanto a suas condições de reuso e podem ser revendidos no mercado secundário; o restante passa por processo de desmanche, separação e classificação de materiais, trituração etc.	Partes que não podem ser recicladas, como por exemplo, ou que tem pequeno valor no mercado local de reciclagem, por exemplo, os cinescópios no Brasil, os displays de cristal líquido.
Recicladores	Adquirem materiais limpos e classificados e os processam: plásticos, metais, vidros etc.	Considerando que trabalham com os materiais finais, não geram REEE.

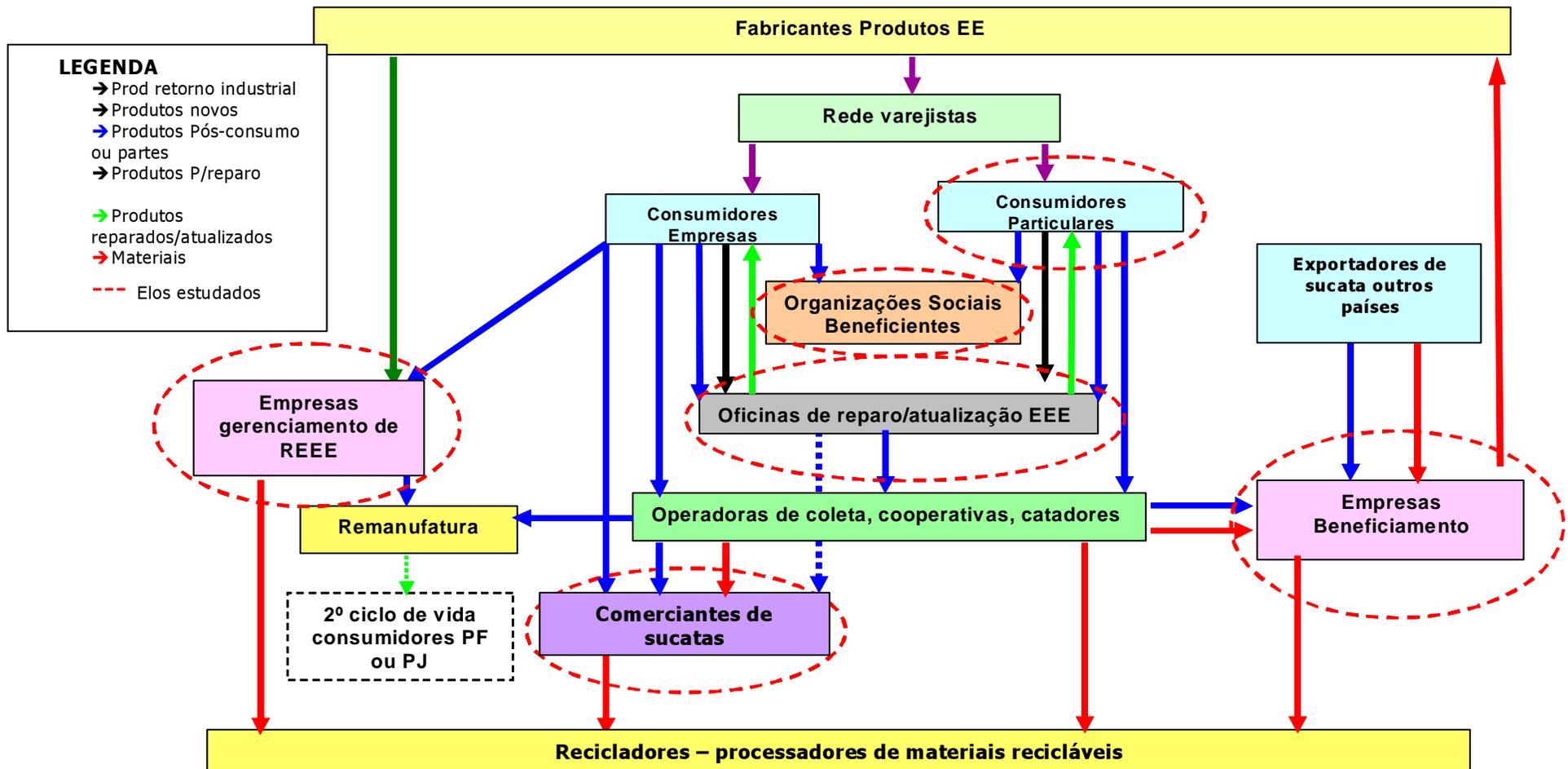


Figura 14 Fluxo de produtos e materiais na Cadeia Pós-consumo EEE

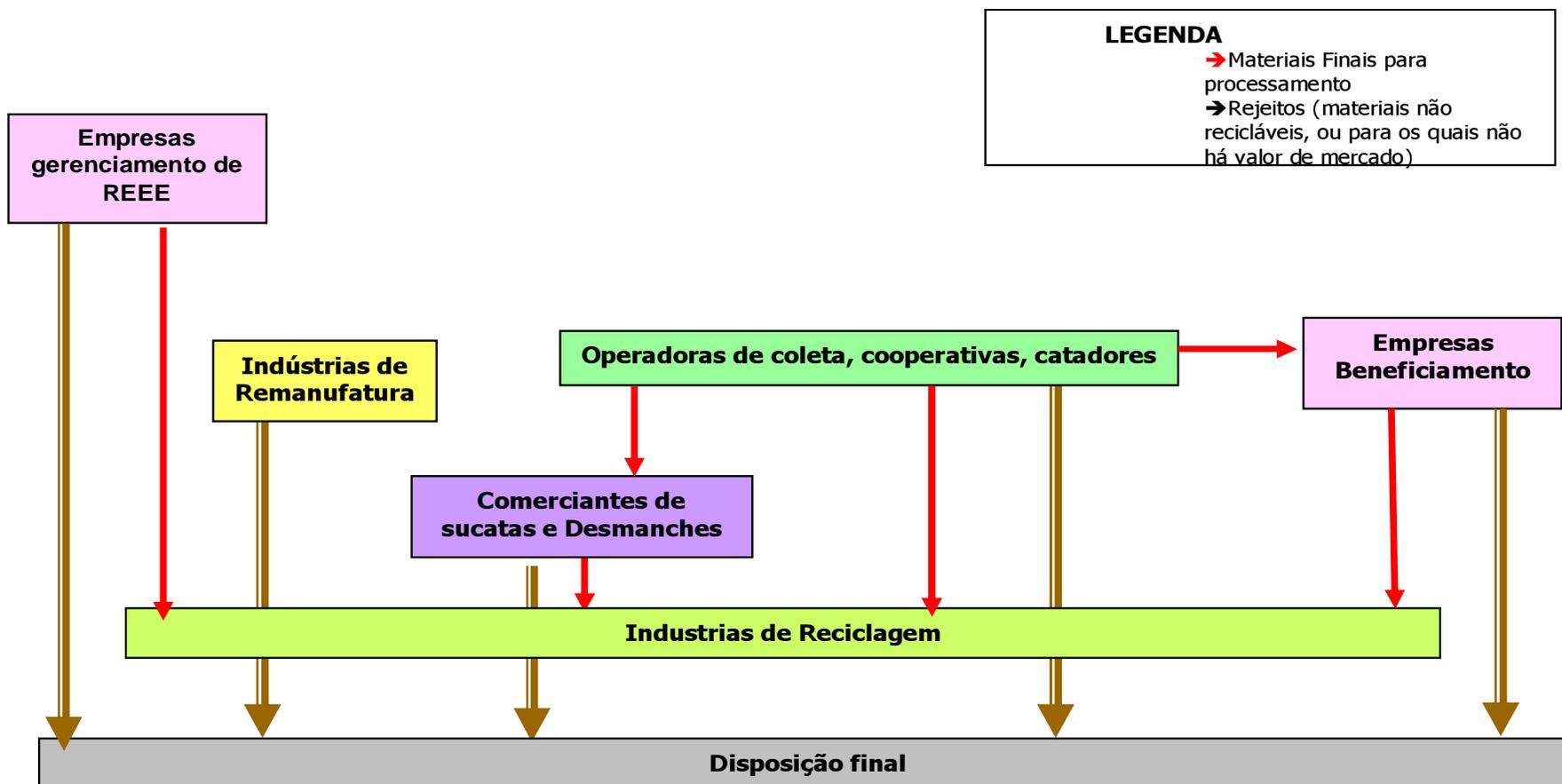


Figura 15 -
Fluxo de Geração e destinação final de Rejeitos

Conforme constou do Capítulo 1 desta dissertação, na página 9, item V “Operacionalização da pesquisa”, o estudo desenvolveu-se em várias etapas, nas quais foram utilizados métodos diversos.

Os itens a seguir correspondem ao Relatório das Etapas correspondentes ao Estudo de Caso da Cadeia - Pesquisa de Campo, no qual são apresentados os resultados de cada uma das etapas desenvolvidas, de acordo com o seguinte procedimento: caracterização/descrição de empresas, ou de grupos investigados, seguido das informações fornecidas nas entrevistas pelos entrevistados, sistematização de respostas de questionários ou dos levantamentos, finalizando com os comentários relacionados às informações obtidas em cada parte do estudo.

5.1 Identificação inicial do universo de estudo

Procedeu-se inicialmente ao reconhecimento da situação geral da cadeia existente, primeiramente através da identificação dos canais de informação sobre os possíveis atores envolvidos com atividades relacionadas aos EEE na sua fase pós-consumo, resultando na escolha das instituições: RECICLE.Net e CEMPRE, por apresentarem cadastros bem estruturados e organizados das empresas de reciclagem, classificados por tipo sucata.

Os cadastros do CEMPRE e do RECICLE. net, apresentaram inicialmente 68 empresas envolvidas com algum tipo de atividade, compra e venda, desmontagem e outros processos de beneficiamento para reciclagem relacionada aos eletroeletrônicos pós-consumo, sendo 16 no CEMPRE e 52 no RECICLE.Net. Das 16 empresas do Banco de Dados do CEMPRE, quatro empresas informaram que atualmente não estão operando com esse tipo de material.

O cadastro de empresas do RECICLE. Net mostrou-se bastante heterogêneo, composto por diversos tipos de empresas que comercializam peças e materiais relacionados aos EEE. Por este motivo optou-se por um levantamento telefônico entre essas empresas, apenas para identificação da atividade principal da empresa e sua área de atuação. Os resultados encontram-se no Quadro 25.

Quadro 30 - Atividades das empresas cadastradas no Recycle.Net – item de busca Computadores e Telecomunicações

Atividades principais das empresas	
Empresas de informática: manutenção, atualização, venda de componentes e equipamentos usados.	25
Fabricante de Componentes	1
Compra, trituração de Placas de Circuito Impresso (informática e telefonia) para exportação.	2
Comercio de componentes eletrônicos em geral	3
Comercio de equipamentos obsoletos e componentes de equipamentos de informática e telefonia	7
Outros (empresas cujo contato não foi possível devido a cadastro desatualizado)	12
Empresas cadastradas indevidamente	2
Total de empresas	52
Total considerado para análise	38

Os resultados desse levantamento mostram uma predominância das atividades relacionadas à recuperação, reuso e reciclagem de componentes de equipamentos de informática, 34 empresas do total de 38.

O quadro 26 apresenta a distribuição geográfica das empresas do RECICLE.Net e do CEMPRE (sucateiros e recicladores).

Quadro 31 - Concentração geográfica das empresas cadastradas no CEMPRE e no RECICLE.Net

	Estado de São Paulo		Outros estados	Total
	Capital e RMSP	Interior		
CEMPRE	3	6	3	12
RECICLE.net	26	6	6	38
TOTAL	29	12	9	50

Por estes resultados pode-se observar que há uma concentração das empresas no Estado de São Paulo (82%), sendo maior a presença na capital e região metropolitana de São Paulo.

5.2 Nomenclatura das empresas estudadas

Neste estudo, nenhuma das empresas que participaram diretamente, através das entrevistas e respostas aos questionários foi identificada. Sendo assim apresenta-se no Quadro 27 a nomenclatura adotada

Quadro 32 – Nomenclatura empresas estudadas

Nome	Tipo de empresa	Coleta de dados
E1	Empresa de gerenciamento REEE	Entrevista
E2	Empresa de gerenciamento REEE	Entrevista
E3	Empresa Fabricante de componente (cinescópio)	Entrevista
E4	Empresa Fabricante do componente (cone) parceira da E3	(citada por E3 e E5)
E5	Empresa Pré-beneficiamento (cacos de cinescópios)	Visita/entrevista
E6	Empresa Pré-beneficiamento (Placas de Circuito Impresso)	Visita/entrevista
E7	Empresa comércio de equipamentos de informática obsoletos (com foco no conserto para revenda)	Entrevista (e-mail)
E8	Empresa comércio de equipamentos de informática obsoletos	Visita/entrevista
S1	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S2	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S3	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S4	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S5	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S6	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
S7	Empresa comércio de sucatas em geral	Questionário
O1	Oficina de reparo pequenos eletrodomésticos	Visita/entrevista
O2	Oficina de reparo equipamento áudio e vídeo	Visita/entrevista
O3	Oficina de reparo equipamentos de informática	Visita/entrevista
O4	Oficina de reparo telefones celulares	Visita/entrevista

5.3 Empresas de Gerenciamento de REEE

5.3.1 Empresa E1

A empresa E1 é uma das oito filiais de empresa americana especializada em gerenciamento de resíduos eletrônicos. A empresa possui mais duas filiais nos EUA e cinco em outros países. Iniciou sua operação no Brasil no início de 2005.

A entrevista foi realizada com seu Gerente Operacional e ocorreu em agosto de 2005, na sede da empresa, porém não foi permitido o acesso às instalações de operação, pois seria necessária autorização formal da Matriz da empresa.

A sede da filial brasileira está localizada em um município no interior do Estado de São Paulo. Suas instalações consistem de um moderno galpão industrial e instalações administrativas. Possui dez empregados fixos e seis são terceirizados.

Seu foco de mercado são os fabricantes de equipamentos e componentes eletroeletrônicos, principalmente de informática e telecomunicação e de cabeamento de rede. A empresa não trabalha com eletrodomésticos, sobretudo os da linha branca e tenta evitar também os equipamentos de vídeo, pois a relação espaço ocupado com o valor dos materiais não é financeiramente compensatória. A empresa gerencia o processamento das remessas de equipamentos e componentes com problemas de qualidade ou excedentes, para reciclagem, recuperação e reutilização de eletrônicos, descaracterizando-os.

Além dos fabricantes aceitam equipamentos e componentes obsoletos de lojas e oficinas de informática, desde que estas entreguem os equipamentos na empresa, pois geralmente são pequenas quantidades. Segundo o entrevistado, os equipamentos provenientes desses fornecedores representam atualmente cerca de 10% do peso total processado.

Transporte

Para quantidades acima de 500 kg a empresa fornece o frete.

Processo

Os equipamentos são recebidos para análise, são desmontados, os componentes são separados e testados para avaliar seu estado de aproveitamento. Caso sejam passíveis de recuperação são vendidos para remanufatura, outros serão desmontados, tendo seus materiais separados e vendidos a empresas recicladoras no

Brasil, podendo também haver o envio para as outras filiais, uma vez que existem componentes para os quais não há tecnologia de reciclagem ou mercado para materiais. O mesmo pode ocorrer com equipamentos e componentes para remanufatura, uma vez que no Brasil são praticamente inexistentes empresas de grande porte de remanufatura de EEE. Uma outra dificuldade citada pelo entrevistado em relação ao encaminhamento para remanufatura é a desconfiança entre seus clientes (fabricantes). Esta desconfiança pode estar associada ao temor de que os produtos remanufaturados, devido ao seu menor preço representem concorrência como os produtos novos no mercado. Segundo o entrevistado, isto não ocorre nos EUA, onde existem empresas de remanufatura de grande porte e principalmente uma cultura de priorização da remanufatura em relação à reciclagem.

Em síntese as atividades desenvolvidas na empresa consistem de: Recebimento do material para análise e teste, descaracterização, separação, comercialização ou trituração e armazenagem para posterior encaminhamento às empresas de reciclagem.

O serviço prestado aos fabricantes pode implicar em retorno financeiro aos mesmos, através da comercialização dos materiais obtidos após o processamento. Após a apuração dos valores obtidos com a comercialização de materiais, são descontados os custos dos serviços prestados (descaracterização, desmontagem etc.), sendo então apurado um saldo a ser repassado ao cliente.

A empresa E1 emite para o cliente um documento de descaracterização ou reciclagem, no qual se responsabiliza pelos produtos e seus resíduos.

Formas de contato para comercialização

Internet e contato direto com fornecedores e clientes cadastrados de acordo com o tipo de material.

Volumes mensais processados

Existe uma grande variação, fica entre 10 e 40 toneladas/mês.

Índice de reaproveitamento

Segundo a empresa, o índice de recuperação/valorização dos materiais é de 95 %.

Procedimentos de venda dos materiais

A empresa avalia periodicamente todas as empresas parceiras que compram os materiais/componentes, com a finalidade de assegurar-se que o material é devidamente processado dentro de padrões ambientais adequados.

Essas empresas preenchem um formulário e são verificadas as licenças ambientais da CETESB e do IBAMA.

Destinos mais comuns

Os destinos mais comuns dos componentes resultantes da desmontagem são:

- Para os monitores, com mais de 15" em funcionamento, a remanufatura em Cingapura ou uma empresa localizada em Manaus. O entrevistado informou que existe um bom mercado para remanufatura de monitores, onde se obtém os maiores valores de comercialização.
- Os monitores quebrados ou antigos podem seguir para a empresa E5. Estes são armazenados inteiros (conjunto canhão, cone, tela), até que se atinja uma quantidade ideal para a remessa a uma empresa que efetua a reciclagem desse tipo de componente (empresa E5).
- As placas de circuito impresso são retiradas, trituradas e vendidas para reciclagem.

Destinação de rejeitos

Quando da visita à empresa, o entrevistado informou estarem com problemas para destinação de embalagens de isopor.

O entrevistado relatou ainda que, os palm-tops representam um problema no processo assim como os teclados, por causa da dificuldade de separação de materiais com a finalidade de reaproveitamento.

Quando questionado sobre os materiais ou componentes que não tem destinação no momento, informou estarem sendo armazenados, mas que não representam problema, pois são cerca de 5% do peso total. Um desses materiais/componentes são os LCD dos celulares, pois atualmente não tem quem processe esse material no Brasil. A empresa os acumulava para envio futuro a alguma de suas filiais em outro país, onde haja empresas que os processe.

Opinião sobre o mercado

O entrevistado considera que este mercado está em expansão, tendo em vista o constante desenvolvimento de novas tecnologias que tornam os equipamentos obsoletos com uma frequência muito mais alta.

Questionou-se também o entrevistado sobre a viabilidade econômica de gerenciamento de REEE oriundos de Programas Municipais de coleta de equipamentos pós-consumo. O entrevistado disse que não seria viável, sem que houvesse um custo para as Prefeituras, pois somente os valores auferidos com a venda dos materiais não remuneraram os custos de gerenciamento desses resíduos.

Licenças e certificações

A empresa possui todas as licenças necessárias à sua operação: municipais, licenciamento ambiental da CETESB e do IBAMA.

Está em fase de implementação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14000.

5.3.2 Empresa E2

A empresa é uma empresa nacional que atua há seis anos como prestadora de serviços no ramo da Manufatura Reversa (desmontagem e descaracterização de equipamentos eletroeletrônicos, eletrodomésticos, informática e telefonia). Possui 30 funcionários na área operacional.

A entrevista foi realizada no mês de setembro de 2005, com seu Diretor e com seu Coordenador de Meio Ambiente, na sede da empresa.

Seu foco de mercado são os fabricantes desses equipamentos e atua apenas no âmbito nacional, mas por ocasião da visita, seu diretor disse que haviam recebido consulta de fabricantes de outros países.

Processos:

A empresa retira os equipamentos ou resíduos em seus clientes.

A seguir vem uma etapa denominada Gerência de Produto, que consiste em um pré-estudo e análise dos produtos em relação aos aspectos toxicológicos, com o objetivo

de idealizar um processo de desmontagem, com o objetivo de obter materiais com mais qualidade (sem contaminação). A empresa possui um Grupo de Trabalho para o estudo de destinos alternativos e novos processos de reciclagem.

Finalmente os equipamentos passam pelas seguintes atividades: desmontagem, separação manual, com utilização de parafusadeiras, lixadeiras, exaustores elétricos e aquecedores elétricos. As baterias são removidas e encaminhadas, para tratamento, a uma empresa especializada em sua descontaminação.

Processos paralelos especiais:

- a) Cinescópios - Processo mecânico de remoção a seco do óxido de chumbo (pó)
- b) Placas de circuito impresso são trituradas e exportadas para os EUA, onde o pó desse material é utilizado na alimentação de caldeiras.

É emitido então um laudo de destruição para os clientes.

Todos os equipamentos passam por todos os processos até se obter o material final pronto para sua incorporação em processos produtivos: plásticos separados por tipo e cor, vidro limpo, separado e triturado, alumino, ferro, etc.

Os materiais obtidos através dos processos de desmontagem, separação e trituração são vendidos para empresas parceiras, homologadas pela empresa e que possuam licenciamento ambiental. A maioria dessas empresas possui também certificação ISO 14.000.

Essas empresas processam o material e o reindustrializam. O entrevistado afirmou que são recuperados 99% do peso dos materiais componentes e que os rejeitos são as etiquetas autocolantes e as placas de identificação

As empresas recicladoras são auditadas freqüentemente pelo Departamento de Meio Ambiente da Empresa E2.

Capacidade de processamento

Produção cinco toneladas/dia.

Capacidade de produção 10 t/dia.

Dificultadores

A empresa considera que as placas de circuito impresso, não representam retorno financeiro, pois implicando em custo para sua exportação aos EUA onde empresas utilizam esse material para alimentar fornos de aciaria.

Licenças e certificações

A empresa possui Licença Prévia de Instalação e Operação CETESB; CADRI; Alvará de Licença (prefeitura) e Licença do IBAMA. Possui ainda certificação ISO 14001:96

Outras Informações

Em contato com a empresa em outubro de 2006, a Coordenadora de Meio Ambiente da empresa, informou que foi realizada uma parceria com duas Prefeituras Municipais no interior do Estado de São Paulo, para recepção de REEE captados em redes de coleta especial, a serem implantadas pelas Prefeituras. Trata-se de uma ação social da empresa E2, que não resultará em custo para essas Prefeituras. Essa parceria já vinha sendo discutida há algum tempo (desde a visita em setembro/05), mas, todavia o programa de coleta ainda não foi viabilizado por essas Prefeituras.

5.3.3 Comentários

Tendo como base as entrevistas, uma vez que não foi permitida a visita interna, constatou-se que estas duas empresas atuam de forma semelhante e seu foco de mercado também é o mesmo. Como se ocupam de equipamentos e sobras pertencentes aos fabricantes, esses materiais são caracterizados como resíduos industriais.

As empresas E1 e E2 procuram oferecer uma prestação de serviços de qualidade, que garanta uma destinação ambientalmente adequada, uma vez que assumem a responsabilidade pela gestão desses resíduos. Buscam ainda otimizar o retorno financeiro dessas atividades, através da maximização da recuperação de materiais, com o menor índice possível de rejeitos, uma vez que estes representam custos. Com essa finalidade, desenvolveram e continuam a desenvolver uma rede de compradores para os materiais resultantes de seus processos, procurando garantir-se também quanto à destinação adequada dos mesmos, avaliando e acompanhando de perto as atividades de seus compradores. Esta é uma das tarefas mais importantes, pois as duas empresas precisam tentar desenvolver destinações para todos os tipos

de materiais gerados, mesmo para os que não possuem valor econômico, às vezes implicando em remetê-los a outros países, representando um custo, que é contabilizado no preço da prestação de serviços aos fabricantes. Uma vez que sua atividade principal corresponde ao descrito como Reciclagem no CNAE (Código Nacional de Atividades Empresariais) da Receita Federal, estão obrigados ao licenciamento ambiental: licença prévia de instalação e de operação da CETESB.

Ambas possuem Certificação ISO 14.000, como forma de indicar sua preocupação e adequação ambiental aos seus clientes, entretanto isto nada garante do ponto de vista de manejo e destinação adequados destes resíduos, pois estas certificações referem-se à conformidade com uma política ambiental definida pela própria empresa e à adequação da empresa às leis ambientais em vigor, sendo que para estes resíduos específicos, estas ainda não existem.

A princípio, a única diferença entre as duas empresas é quanto à destinação de materiais e componentes: enquanto a empresa E1 admite a destinação para remanufatura e encaminha alguns componentes mais complexos para outras empresas, que realizam as demais etapas de reciclagem, como por exemplo, o caso dos cinescópios e dos LCD, a empresa E2 optou pela completa destruição das partes, com a recuperação de materiais para todos os produtos descaracterizados.

As duas empresas declararam possuir altos índices de aproveitamento dos materiais, o que não pôde ser comprovado. Mesmo na tentativa de otimizar os índices de recuperação de materiais, como se trata de produtos complexos, a produção de rejeitos (resíduos para os quais não existe forma adequada de destinação) é inevitável, conforme as dificuldades com relação a alguns produtos e/ou componentes apontados pelos entrevistados das duas empresas. Para esses rejeitos, essas empresas têm que desenvolver destinações, mesmo que impliquem em um custo (por exemplo, as placas citadas pela empresa E2).

Estas duas empresas estão investindo na atividade de gestão de REEE, ainda embrionária no Brasil e além da prestação de serviços a fabricantes vêm fazendo algumas experiências voltadas aos equipamentos obsoletos. A empresa E1 aceita equipamentos de oficinas de informática e a empresa E2 fez a parceria para estabelecer um programa de captação de REEE com duas Prefeituras Municipais.

Com relação a essa alternativa de gerenciamento de EEE pós-consumo proveniente de programas de coleta municipais, as duas empresas concordam com o fato de que a comercialização dos materiais obtidos em seus processos não é capaz de remunerar os serviços prestados.

5.4 Empresas de Pré-Beneficiamento para Reciclagem

Neste elo da cadeia, foram estudados dois casos críticos, que ilustram a atividade de empresas que se dedicam a realizar processos voltados ao preparo de componentes/materiais para uma etapa posterior, a da incorporação de materiais recicláveis ao processo produtivo:

- O Caso A da reciclagem do vidro dos cinescópios, que envolveu entrevistas em duas empresas: fabricante do componente que utiliza cacos de vidro de cinescópios e a empresa que presta o serviço de pré-beneficiamento do vidro, para esse fabricante.
- O Caso B de uma empresa que compra placas de circuito impresso, de diversas fontes, as tritura e exporta a outros países, onde empresas realizam atividades para recuperação dos metais contidos nesta sucata.

5.4.1 Caso A – Vidro de Cinescópios

A Empresa E3 é uma empresa multinacional, fabricante de cinescópios (Tubos de Raios Catódicos – TRC) para televisores e monitores de vídeo. A empresa existe desde 1966. A partir de 1994 passou a atuar em parceria com outra empresa, que denominaremos E4, para produção dos cones. Nessa parceria a empresa E4, produz os cones de vidro dos cinescópios, responsabilizando-se pela gestão de empregados, local e instalações e infra-estrutura. Enquanto que as telas são produzidas na planta própria da empresa E3. A empresa E3 fornece à empresa E4: 100% do suprimento de matéria prima, equipamentos e apoio operacional, tecnológico e financeiro.

Uma característica importante da empresa E3 é que ela promove a incorporação de cacos de vidro, proveniente de cinescópios descartados em seu processo produtivo e no da empresa parceira E4.

Um aspecto importante no processo de reciclagem “glass-to-glass”¹ é que o vidro proveniente de cones, devido a sua composição, só pode ser utilizado na fabricação de cones e para a fabricação de novas telas só pode ser utilizado o vidro proveniente de telas. A fabricação de cones pode aceitar a mistura dos dois tipos de vidro, mas o mesmo não pode ocorrer na produção das telas.

¹ Reciclagem dos cacos de vidro de TRC para fabricação de TRC novos (KANG e SCHOENG, 2005; MENAD, 1998).

Dessa forma, torna-se fundamental a realização de uma etapa de pré-beneficiamento dos cacos, na qual possam ser separados e limpos. Esta etapa é terceirizada para a empresa E5.

A empresa E5 realiza os processos de separação e limpeza e encaminha os cacos de telas para a planta da empresa E3 e os cacos de cones, algumas vezes com mistura de cacos de tela, são enviados diretamente para a empresa parceira E4, que fabrica os cones.

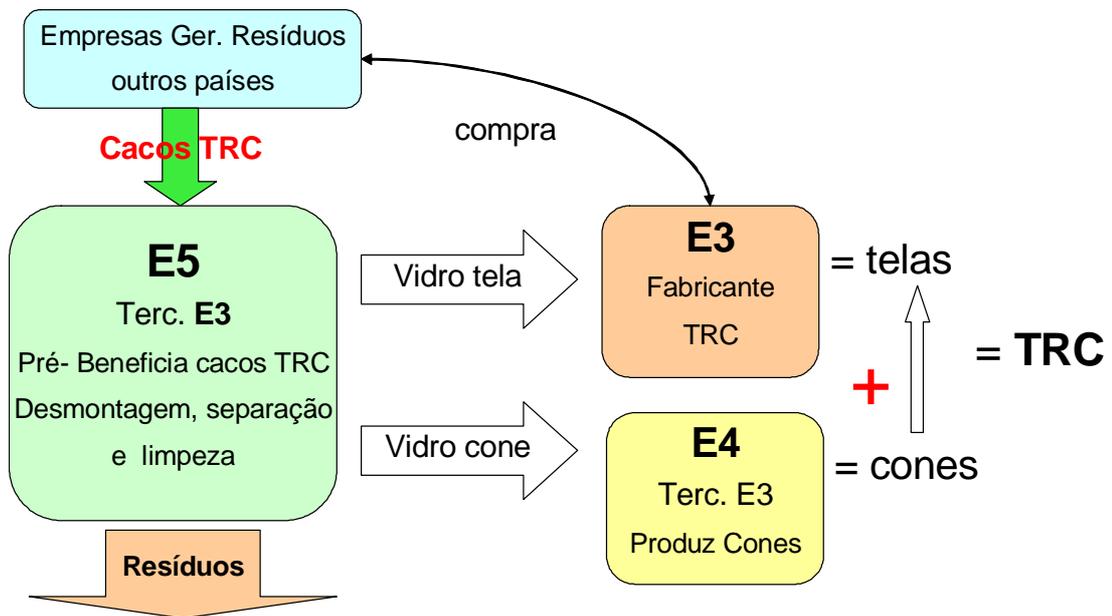


Figura 16 - Produção e fluxo de materiais empresas E3, E4 e E5

5.4.1.1 Empresa E5

A Empresa E5 tem capital nacional e atua nos segmentos de reciclagem de metais e de vidros.

A entrevista foi realizada em 23/09/05, sendo que o foco da mesma foi sua Divisão de Vidros, que possui 43 funcionários, divididos em dois turnos. na sede da empresa, com seu diretor/proprietário. O entrevistado nos acompanhou para conhecer as instalações da empresa, entretanto não foi realizado registro fotográfico.

No seu segmento de vidros, realiza processos de beneficiamento do vidro proveniente de telas e cinescópios de televisores e monitores de vídeo, sob o regime de prestação de serviços.

São tratadas diariamente pela empresa cerca de 70 toneladas de vidro.

A empresa possui os seguintes equipamentos: peneiras por gravitação, esteiras, detectores de metais, diversos tipos de imã de alta tecnologia e um lavador com circuito fechado de água e caixas de decantação.

O beneficiamento realizado pela empresa consiste de separação e limpeza para que os materiais, vidro de tela e vidro de cinescópio possam ser posteriormente refundidos e incorporados na fabricação de novas telas e cinescópios pela empresa E3, seu cliente principal.

Cerca de 90 % dos materiais tratados na empresa pertencem à empresa E3 e o restante refere-se a outras empresas, que possuem grandes quantidades de monitores de vídeo (empresas que operam com leasing de equipamentos de informática, ou que estejam envolvidas com o reaproveitamento de materiais de equipamentos de informática). O total de materiais tratados (100 %) é repassado à empresa E3. No caso de material pertencente a esta, a empresa E5 é remunerada pela prestação do serviço. No caso de material de outras empresas, a empresa E5 adquire os cinescópios, beneficia e vende o vidro para a empresa E3.

Os materiais pertencentes à empresa E3 são adquiridos de empresas que atuam na área de reciclagem em outros países, como EUA, Canadá, Noruega, México e Chile e são encaminhados diretamente à empresa E5 (vide figura 14).

Os materiais, na maioria das vezes chegam desmontados e quebrados, com cacos de telas e cones misturados (fig.15) com granulometria variada, dependendo da empresa de origem, porém ocorrem algumas remessas do conjunto completo, tela/cone (fig. 16).



Figura 17 – Mistura de cacos



Figura 18 – Conjunto cone + tela



Figura 19 – Cone

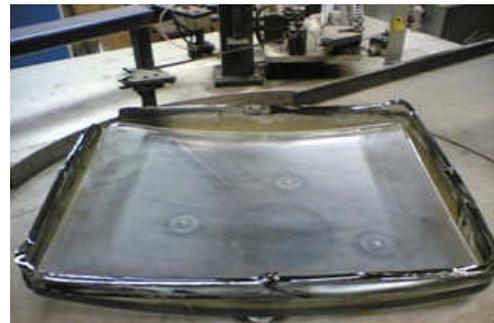


Figura 20 - Tela

O principal problema na utilização de cacos de vidro na fabricação de telas e cones é a separação dos tipos de vidro. O vidro das telas é um vidro puro, de melhor

qualidade e não possui chumbo, mas sua face interior é revestida com uma camada de material fosforescente “coating fosforescente”².

Na fabricação de telas só pode ser utilizado vidro proveniente de telas (a separação tem que ser muito rigorosa). Na fabricação dos cones pode haver mistura dos tipos de vidro.

Processos:

O material recebido (cacos) é transportado em carrinhos de mão até as peneiras. O material retido nas peneiras segue para uma esteira, onde ocorre a separação dos metais por imantação e também a separação manual por tipo de vidro e a retirada dos materiais (rejeitos). O que possibilita a separação é a cor do vidro, o das telas é escuro. O material na esteira segue então até o lavador (tambor com água que agita o material) para remoção do “coating” (revestimento de material fosforescente e óxido de alumínio) das telas. À água do lavador é acrescido 1% de soda caustica para facilitar a remoção do revestimento. Após a lavagem os cacos seguem em guias e caem diretamente nos caminhões, que ficam posicionados num nível de aproximadamente quatro metros abaixo do galpão onde os materiais são processados. A água do lavador automático é encaminhada para tanques de decantação, para a deposição do pó de sílica que contém óxido de chumbo, e o material de revestimento das telas. A água, após filtragem volta em circuito fechado para o lavador. O material decantado pode voltar para o processo de peneiramento para possibilitar um maior aproveitamento do material. Quando a granulometria é muito fina, não é possível separar os dois tipos de vidro. Dessa forma o material é encaminhado à empresa E4, para fabricação de cones.

Quando são recebidos cinescópios inteiros, estes precisam ser desmontados e quebrados manualmente, o que é realizado no fundo do galpão de operações da empresa. O entrevistado descreveu este processo:

Primeiramente remove-se uma cinta de ferro que une o cone à tela, depois se quebra o cinescópio em cacos, o que é realizado em uma bancada especial, com a utilização de martelos especiais, com amortecedor, observando-se a utilização

²

De acordo com a OECD (2003) o coating de fósforo é tipicamente sulfeto de zinco e metais raros como o Ítrio e o Európio. A face interna da tela recebe também uma camada de óxido de alumínio para aumentar o brilho da imagem.

de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) por parte do funcionário que realiza esta operação.

Os materiais recebidos têm um índice de 95% de aproveitamento. Os outros 5% são rejeitos constituídos por metais, cerâmicas, isopor, madeira, pedra e pó de sílica, resultante do peneiramento e da decantação da água de lavagem. Esse rejeito final, (pó de sílica e outros elementos) é encaminhado a uma empresa, que fabrica briquetes para aciaria. O entrevistado informou que outros rejeitos são separados por tipo, para devolução ao cliente.

O entrevistado apontou como principal barreira do negócio, a mão de obra, pois a qualidade do serviço prestado depende muito de treinamento e habilidade manual. Fatores como ausência de atenção ou motivação dos empregados pode comprometer todo o processo. Disse ainda que a empresa possui planos futuros de implementar uma captação de material no Brasil. Pretendiam também ampliar o local de processamento criando uma outra unidade para a qual já possuem a área para a instalação.

Licenças:

A empresa possui Licenças de Instalação e Operação da CETESB, IBAMA, CADRI.

Comentários:

Em somente um momento da entrevista falou-se sobre o óxido de chumbo presente nos cinescópios, sempre que se referiu ao rejeito do pó resultante do peneiramento e da lavagem, denominou-se “pó de sílica”, entretanto, como visto anteriormente na revisão bibliográfica constante do capítulo 3, páginas 70 e 71, existem outros materiais que compõe os cinescópios, tais como óxido de chumbo, óxido de bário, cádmio. Nas páginas 83 e 87 há também referências aos riscos ocupacionais e aos cuidados exigidos nas instalações de reciclagem desses materiais, sendo a exposição dos trabalhadores à poeira produzida um dos maiores problemas. Por ocasião da visita ao galpão onde os materiais são processados, não observamos a utilização de máscaras e luvas por todos os funcionários, embora o processamento seja contínuo: descarregamento com carrinho dos bags, ou diretamente dos caminhões, peneiramento, separação manual, lavagem, carregamento mecânico dos caminhões. Destaca-se que o pó desse material é extremamente fino expondo continuamente os trabalhadores à sua inalação.

Um outro ponto interessante foi a afirmação sobre os rejeitos: “são devolvidos ao dono do material”, o que não foi confirmado posteriormente pela empresa E3.

5.4.1.2 Empresa E3

A entrevista foi realizada em outubro de 2005 na unidade da empresa que fabrica telas. Foi entrevistado o chefe da Divisão de Compras.

Nessa planta são processadas diariamente 183 toneladas de vidro e na planta de sua parceira E4, fabricante de cones, 160 toneladas.

As telas produzidas nessa unidade e os cones são enviados a outras unidades da empresa para a montagem final do cinescópio.

.As principais características a serem consideradas no processo produtivo:

- Seu forno não pode parar e por isto existem três turnos de trabalho.
- Capital intensivo – energia utilizada gás + oxigênio
- Flexibilidade baixa quanto ao tipo de vidro utilizado
- Exige manutenção constante
- Os fornecedores de matéria prima possuem alto poder de negociação, pois são poucos.

A empresa vem aumentando a utilização de cacos no seu processo produtivo: Em 2004 utilizavam 30%, sendo 25% próprio (obtidos no seu processo de produção) e somente 5% externo. Atualmente utilizam 65% de cacos, sendo 15% próprio e o restante importado.

As vantagens para utilização do caco são: exigem menor temperatura de fusão e conseqüentemente economiza-se energia e tem preço bastante inferior à matéria prima virgem. Com a utilização dos cacos reduziu-se a quantia de materiais virgens em cerca de 40%. É também uma questão de competitividade uma vez que as diretivas WEEE e RoHS têm contribuído para a obtenção dos cacos a um custo satisfatório.

Segundo o entrevistado, no Brasil ainda não existe infra-estrutura para captação de cinescópios e mesmo que houvesse, talvez o volume não fosse suficiente.

Os cacos importados da Alemanha, Holanda, México e EUA, são mais limpos, isto é, são livres de madeira, de pedra e de resíduos orgânicos, entretanto o volume não é suficiente e o preço também não é atrativo. Dessa forma, a solução encontrada pela empresa E3 foi importar material de outros países e montar no Brasil uma

estrutura para um pré-tratamento do material importado, pois é mais barato separar no Brasil do que fora. Isto motivou a parceria com a empresa E5 (vide comentários – sobre material interno da empresa E3).

Destinação de resíduos

O entrevistado informou que no processo da empresa terceirizada E5, é gerado pó de sílica, que é utilizado por uma empresa que fabrica briquetes para fornos de aciaria. Outros rejeitos são cerâmica, madeira, plásticos e papel, que representam menos que 1% do peso total e são destinados à coleta de lixo pela própria empresa E5. Metais e parafusos dos canhões de elétrons são comercializados pela empresa E5 como sucata

Outras informações

De um a dois containeres da remessa mensal de “matéria prima” adquirida em outros países são de cinescópios inteiros, que geralmente vêm com o canhão removido. O entrevistado disse que “Se todos os tubos viessem inteiros otimizaria o processo de separação dos tipos de vidro (tela e cone). Além disto, quando os tubos vêm inteiros o frete é pago por quem envia.”.

Quando perguntado sobre o chumbo, disse que óxido de chumbo não representa problema, pois está de forma inerte na composição do vidro.

O entrevistado identificou como um dos principais dificultadores do negócio desta unidade da empresa, a substituição dos produtos convencionais (CRT) pelos aparelhos de LCD, o que poderia comprometer a continuidade da produção. Entretanto disse acreditar que a produção e venda de televisores e monitores baseados na tecnologia de Tubo de Raios Catódicos ainda tenham uma sobrevida de pelo menos dez anos no Brasil.

Licenças e Certificações

ISO 9000 e 14000.

Comentários:

A reciclagem dos cacos de vidro é louvável pela preocupação com o aproveitamento de materiais e sobretudo com a economia de energia, mas por trás da postura ambientalmente responsável, estão razões puramente econômicas e de estratégia da empresa para resolver uma parte de seu problema internacional. Com as proibições de destinação dos cinescópios aos aterros, em diversos Estados nos EUA e também no Canadá, além da Diretiva WEEE na Europa, que responsabiliza os fabricantes pelos resíduos pós-consumo, o volume desse material deverá crescer muito nos próximos anos e não será absorvido pelas empresas de reciclagem existentes nesses países, por dois motivos:

1. Existem duas tecnologias mais conhecidas e aplicadas à reciclagem de TRC. Uma é a “glass to glass” que corresponde a esta que estamos descrevendo, a outra é “glass to Lead” – vidro para chumbo, que consiste na utilização do material para recuperação, através da fundição, do chumbo (KANG e SCHOENUNG, 2005). A primeira opção “glass to glass” é economicamente mais compensadora. Entretanto, nos países citados, a fabricação de TV usando a tecnologia dos TRC está com seus dias contados, pois atualmente só se produzem televisores e monitores das tecnologias LCD e Plasma e o vidro dos TRC não pode ser utilizado na produção desses novos produtos. Sendo assim é necessário criar novas utilizações e destinações para esse material e preferencialmente a um baixo custo.

2. Mesmo que não houvesse a substituição das tecnologias das TV’s, segundo esses mesmos autores, é mais barato exportar do que reciclar domesticamente.

Para confirmar este nosso raciocínio segue a tradução do conteúdo de material interno da empresa E3, de apresentação sobre as “Atividades de reciclagem de TRC no Brasil” exibido durante a entrevista e posteriormente fornecido para complementação de informações:

- De acordo com as expectativas de mercado espera-se que a fábrica do Brasil permaneça operando.
- A planta de reciclagem de nossa fábrica no Brasil continuará e a quantidade total de reciclagem de cacos crescerá para 65 000 ton/ano
- Devido à introdução da Diretiva WEEE, uma significativa quantidade de cacos de CRT estará disponível no mercado europeu.
- Entretanto, não haverá fabricantes locais de vidro na Europa que poderiam consumir essas quantidades de cacos.

- Não há outras soluções ambientalmente aprovadas para os cacos de TRC exceto a reciclagem “glass to glass”.
- A solução é enviar os cacos para as fábricas de vidro localizadas no Brasil.

Observou-se ainda, a negação do conteúdo tóxico dos resíduos gerados: “o óxido de chumbo está inerte na composição do vidro” e que “o pó de vidro gerado é totalmente aproveitado nos fornos de aciaria”. O entrevistado disse que os únicos resíduos gerados considerados como rejeitos são os orgânicos (pedras, madeira). No entanto sabe-se que, do ponto de vista legal o material adquirido em outros países entra no Brasil como matéria prima para utilização direta por uma indústria de transformação e é a empresa E5, caracterizada como empresa de reciclagem, que se encarrega dos licenciamentos ambientais requeridos, e responde pelo atendimento às normas e legislações ambientais. Apesar de a captação de cinescópios obsoletos no Brasil ter sido apontada como um projeto futuro, considerando a estratégia internacional supra e o alto custo de coleta e transporte, que de acordo com KANG e SCHOENUNG (2005) é de 80 % do custo total de reciclagem, é improvável que este projeto seja colocado em prática, pois há uma tendência de queda contínua nos custos de obtenção de materiais vindos de outros países.

Em contato (telefônico) com o Diretor da empresa E5 (terceirizada), em outubro 2006, este informou que a captação no Brasil ocorre de forma muito pontual, pois os custos de transporte, teriam de ser arcados pela própria empresa E5, uma vez que a empresa E3 paga somente um valor correspondente à mão-de-obra de pré-beneficiamento, não estando disposta a arcar com custo extra. Além disso, muitas empresas que possuem este tipo de material armazenado em suas instalações, sem saber qual destinação dar, quando questionados sobre a possibilidade de retirada gratuita pela empresa E5, requerem uma remuneração por esse material, preferindo destiná-lo aos aterros a doá-los.

Para a empresa E3 é indiferente a origem do material, contanto que os valores de aquisição sejam equivalentes.

5.4.2 Caso B – Placas de circuito impresso: Empresa E6

A empresa E6 está localizada na cidade de São Paulo, tem cinco anos de existência, possui três empregados na área administrativa e doze na área operacional.

A empresa compra placas de circuito impresso de equipamentos de informática

(computadores) e de centrais de telefonia. Foram entrevistados o proprietário e a assistente administrativa da empresa.

Nesta empresa foi possível conhecer as instalações operacionais, sendo também permitido o registro fotográfico. Suas instalações constam de uma edificação, na qual está instalada a área administrativa e um grande galpão coberto, onde os materiais são processados, acondicionados e armazenados para expedição e exportação. Os equipamentos existentes são: máquina trituradora, esteira e empilhadeira.

As principais fontes para compra são empresas que adquirem grandes lotes de equipamentos para desmontagem e sucateiros de materiais diversos.

Para quantias entre 60 e 70 kg, a empresa assume a retirada e transporte do material, abaixo dessa quantia os sucateiros têm de trazer o material até a empresa.

Suas operações consistem de: separação/classificação manual por tipo de placa, remoção de baterias e das partes de ferro, desmontagem. Depois dessas etapas as placas seguem em uma esteira para o equipamento de trituração mecânica e o material triturado cai diretamente em um Big-Bag para seu acondicionamento e destinação à exportação.

As placas trituradas são exportadas para empresas de outros países, como Alemanha, EUA, Japão e China, onde são processados (calcinação – queima de resinas e separação, dos diversos metais, por eletrólise). Alguns compradores, sobretudo os chineses preferem comprar as placas inteiras.

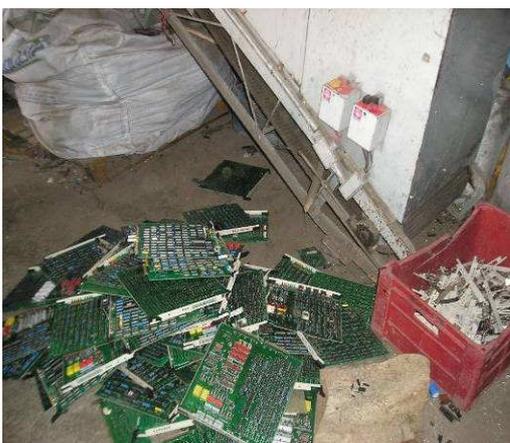


Figura 21 - Placas para trituração



Figura 22 - Placas trituradas



Figura 23 - Trituradora – esteira



Figura 24 - Material triturado caindo no Big Bag

Segundo o diretor da empresa, quase 100% do material é aproveitado, somente as baterias não o são. Estas são enviadas a uma empresa que faz seu tratamento, implicando em custo. As partes de ferro são vendidas a empresas recicladoras de metais.

A solda representa aproximadamente 10% do peso das placas. Quando o material é vendido, esta parcela não é remunerada, pois a solda contém chumbo e os

compradores alegam que sua descontaminação tem um custo, que deve ser abatido do valor de comercialização.

A empresa compra, processa e exporta mensalmente uma média de 18 toneladas de placas de boa qualidade (maior conteúdo de metais preciosos: ouro prata, platina) e 25 toneladas de placas, que denominam “pesadas”, que possuem menor valor de mercado, devido a sua composição com menor valor agregado, possuindo ainda bobinas (capacitores) que precisam ser removidos manualmente. Os principais compradores das placas pesadas são os chineses, que as adquirem inteiras.



Figura 25 - Placa pesada



Figura 26 - Placa Leve

Licenças e certificações

A empresa possui CADRI, licenças de instalação e operação da CETESB, licenças do IBAMA, bem como da Prefeitura. Por ocasião da entrevista o proprietário informou que a empresa estava em processo de implantação da ISO 14000.

Comentários:

Esta empresa é especializada nesta atividade e foi citada por algumas das empresas entrevistadas e também pelos sucateiros. Além dela identificou-se no cadastro do RECICLE.Net somente mais uma empresa semelhante, que também está localizada no Estado de SP.

A empresa realiza atividades simples de remoção de baterias e suportes de ferro, trituração mecânica e embalagem, mas que expõe os trabalhadores à inalação de finas partículas, resultantes do processo de trituração. Conforme constou do capítulo 3, as placas de circuito impresso contêm uma grande diversidade de materiais, dentre eles o chumbo da solda, berílio, arsênio, níquel, zinco.

Observaram-se no processamento, que os rejeitos gerados são as baterias, que são removidas antes da trituração e separadas. Segundo o diretor entrevistado essas baterias são encaminhadas para tratamento em outra empresa especializada (a mesma para a qual a empresa E2 envia as baterias), representando um custo. As partes de ferro podem ser removidas facilmente e as placas seguem para a trituração, caindo diretamente nos *big bags* e dessa forma serão encaminhadas para a exportação.

Isto mostra que o Brasil também é um exportador desse tipo específico de resíduo, ou seja, se insere no movimento transfronteiriço de resíduos como exportador, por exemplo, para a China, mas certamente tomando todas as precauções para se caracterizar como matéria prima e não resíduos, compondo assim a grande cadeia global do metabolismo dos resíduos complexos e perigosos. A preferência dos chineses por placas inteiras, sugere que os processos de recuperação de materiais utilizados na China, devam ser manuais, pois as placas "pesadas" possuem muitas bobinas (capacitores) que tem de ser removidas manualmente.

5.5 Empresas de comércio e condicionamento de equipamentos obsoletos e componentes

5.5.1 Empresa E7

À exceção das outras empresas, a entrevista com esta empresa ocorreu através de comunicação via e-mail e contato telefônico.

O foco principal da atividade desta empresa é a aquisição de equipamentos de informática (computadores e seus periféricos) para sua recuperação (reutilização) através de revenda em suas lojas. Possui 06 filiais em diversos estados, também comercializa componentes.

A empresa está em operação desde 2000, tem atuação nacional e está presente nos estados de São Paulo, Piauí, Santa Catarina, Ceará, Mato Grosso, Rio de Janeiro e Goiás. O Fluxo de suas operações é basicamente: coleta, armazenamento, limpeza, pré-testes, recuperação e venda ou descarte dos materiais não aproveitados. São separados plásticos, alumínio e outros metais, que são vendidos a comerciantes desses materiais.

A empresa compra equipamentos obsoletos preferencialmente de empresas de grande porte de segmentos variados. Seus fornecedores são em sua maioria multinacionais com certificações ISO 14000 ou 9000, que acumulam equipamentos obsoletos e não sabem qual destinação dar a eles. Outra fonte para compra de equipamentos e peças são as lojas de informática (venda e conserto).

Os clientes compradores dos componentes são em geral, os técnicos da área de informática (oficinas de conserto) e os clientes compradores dos equipamentos de segunda mão são os consumidores, com baixo poder aquisitivo.

Os materiais recicláveis, como o plástico, o metal e alumínio são vendidos através de contato direto com os comerciantes de sucatas, enquanto que os componentes e periféricos (leitores e gravadores de CD, unidade de disquete, placas, fontes, placa mãe, Disco-rígido) e equipamentos recuperados são vendidos através de lojas e comércio eletrônico.

A quantidade mensal de equipamentos que passam por essas operações corresponde a aproximadamente 7 toneladas.

Com relação aos índices médios de recuperação de materiais ou componentes:

Placas mãe - 60%,

Hard Disk - 43%,

Componentes (diodos, capacitores, etc.) - 89%.

O entrevistado informou que é descartado muito pouco material e em geral são plásticos e metais que são encaminhados a empresas recicladoras.

Como principais barreiras ao aproveitamento de materiais ou componentes foram apontadas: o estado de conservação e a ausência de mercado comprador para equipamentos e componentes muito antigos e fora de linha. O entrevistado citou como principais dificultadores do negócio: a carência de mão de obra especializada e o custo de formação/preparação de técnicos, uma vez que não há cursos específicos sobre recuperação de hardware (placas, Fontes, Drives).

Quando perguntado sobre quais os tipos de licenças necessárias à operação da empresa, respondeu que tem dúvidas e não sabe, pois a empresa não está classificada como atividade industrial, e sim uma empresa que recupera Hardware e, portanto não gera poluentes ao meio ambiente.

Foi solicitada ao entrevistado sua opinião sobre a necessidade da existência de legislações que disciplinassem o setor, estimulando e incentivando a recuperação de materiais e a extensão da vida útil de equipamentos e se isto traria benefícios ao setor.

Transcrevemos abaixo sua opinião:

A expansão do setor de reciclagem traz benefícios ao meio ambiente e no caso específico de computadores facilitaria a inclusão digital. Incentivos e estímulos são sempre bem vindos, mas disciplinar o que? O descarte, a coleta, o processamento? Talvez tentar estabelecer regras num segmento ainda embrionário pode ser um aborto. Acredito que o foco neste momento seja fomentar, estimular e avaliar iniciativas de reprocessamento de materiais e de descarte responsável.

Comentários:

Com relação à geração de rejeitos, novamente encontramos a afirmação de que não são gerados, o que contraria a revisão bibliográfica e o apontado por outros entrevistados em outros elos da cadeia. Existe uma grande reserva dos entrevistados quanto a explicitar quais são os resíduos gerados e assumir que existem materiais e componentes que não tem aceitação no mercado secundário.

Os cinescópios, por exemplo, estão entre esses componentes, assim como teclados e alguns tipos de plásticos com retardantes de chama.

Quanto à necessidade de licenciamento, como estão cadastradas na receita federal como comércio e prestação de serviços, teoricamente não geram resíduos, mas mesmo que seu objetivo principal seja a recuperação de equipamentos, nem

sempre isso é possível, sendo estes desmontados para a separação dos materiais passíveis de recuperação e sempre vão existir partes não comercializáveis. Para onde elas vão?

5.5.2 Empresa E8

Em uma breve visita pela região central de São Paulo, nas proximidades da Rua Santa Efigênia, pode-se observar algumas lojas que ofertam toda sorte de equipamentos antigos em estado de uso, periféricos e partes de equipamentos de informática e telefonia, com grande destaque para os primeiros.

A empresa E8 representa um caso típico das empresas concentradas nessa região e de outras identificadas através do levantamento efetuado junto às empresas cadastradas no RECICLE.Net.

As fotos abaixo foram tiradas na loja da empresa E8.



Figura 27 - Venda de Impressoras Usadas na empresa E8



Figura 28 - Oferta de Fontes na empresa E8



Figura 29- Oferta de Placa Mãe na empresa E8

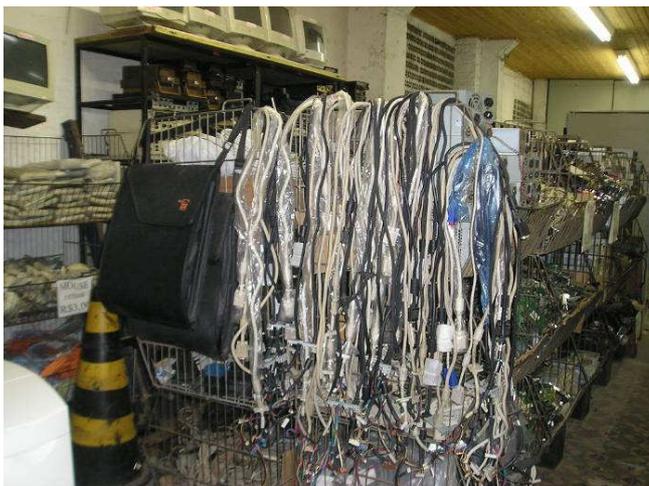


Figura 30 - Oferta de cabos diversos na empresa E8



Figura 31 - Venda de Computadores e Monitores Usados na empresa E8

Foram entrevistados seus dois proprietários.

A empresa E8 atua em âmbito nacional na compra de equipamentos de informática e centrais telefônicas obsoletas para eventual conserto e revenda, mas principalmente a desmontagem e revenda de componentes separadamente.

Os equipamentos adquiridos são testados e caso estejam em condições de uso ou necessitem de pequenos reparos, são consertados e colocados à venda na loja.

Os equipamentos, cujo conserto é inviável (tecnicamente ou economicamente), são desmontados e os componentes passíveis de reaproveitamento também são colocados à venda na loja. As partes metálicas e plásticas e placas de circuito impresso são comercializadas como sucata.

Cerca de 90% de suas compras são realizadas por meio de leilões de instituições financeiras, órgãos públicos etc. Os outros 10% são adquiridos através de contato direto. A venda é realizada em sua loja ou como lotes de sucata.

A empresa comercializa entre 10 e 12 toneladas mensalmente. Não possuem licenças especiais ou certificações.

Comentários:

Embora tenham afirmado que 100% dos materiais ou equipamentos são aproveitados e comercializados, ou seja, que não jogam nada fora, quando perguntados sobre os rejeitos e as dificuldades encontradas com relação a eles, disseram apenas que alguns tipos de plástico expandidos representavam um

problema na comercialização, bem como o vidro de monitores, e que precisavam pagar para serem retirados.

O destino desses monitores é ignorado, pois a única empresa identificada e apontada por outras empresas como processadora deste tipo de material é a empresa E5, que direciona os materiais à empresa E3 e estas, declararam que ainda não fazem a captação de materiais no Brasil, pois ainda não definiram uma logística para tal.

Uma observação no entorno da empresa visitada denota que existem muitas outras empresas que atuam da mesma forma, o que indica que há uma demanda por equipamentos e componentes de informática de segunda mão, tais como impressoras, computadores, monitores, cabos, fontes, placas mãe. Não observamos a oferta de teclados de segunda mão, o que indica que estes não são passíveis de conserto.

No mesmo dia desta entrevista, encontramos um catador que atua na região com quem conversamos rapidamente.

Ele afirmou que no lixo disposto para coleta na rua, costuma encontrar com maior frequência, teclados, mouses, impressoras e esporadicamente placas de computador. Mas o material mais cobiçado pelos catadores naquela região é o papelão de embalagens.

Os componentes de EEE acabam por ser vendidos junto com o restante da sucata mista ao preço R\$ 0,17/kg.

5.6 Sucateiros e Recicladores

Neste segmento optou-se por formular um questionário com o objetivo de conhecer seus processos de comercialização, preparação da sucata para venda e suas práticas em relação à destinação final de resíduos. O questionário encontra-se no Anexo B.

Existem dezesseis empresas cadastradas no CEMPRE como recicladores e sucateiros de REEE. Destas, quatro declararam que não trabalham atualmente com este material. Das restantes, em duas não foi possível o contato, pois as pessoas responsáveis nunca se encontravam no local do telefone indicado. Outras duas empresas, que inicialmente haviam concordado com a remessa do questionário, não retornaram o mesmo. No primeiro contato telefônico, o proprietário de uma delas demonstrou ser esclarecido quanto ao mercado e reciclagem de eletrônicos e chegou a citar que comercializa especialmente placas de circuito impresso. Mostrou-se

receptivo à pesquisa e se prontificou a retornar o questionário de imediato. Fizemos mais três contatos via e-mail e quatro contatos telefônicos, nos quais alegou falta de tempo e finalmente seu sócio declarou que não iriam responder ao questionário enviado, pois temiam fornecer informações por e-mail.

O gerente de outra empresa que não retornou o questionário, também se mostrou bastante receptivo e esclarecido quanto a tecnologias existentes e a emergência do mercado. Após um mês e três contatos telefônicos, declarou que não teria como responder o questionário, pois esse tipo de sucata não era seu foco de mercado. Disse que inicialmente havia concordado em responder à pesquisa, pois se encontrava com um lote de equipamentos de informática obsoletos, eventualmente aceitos para atender a alguns clientes especiais. Disse ser este mercado ainda não bem estabelecido, para o qual seria necessário desenvolver compradores e mão de obra especializada, o que não era de interesse de sua empresa no momento. Referiu-se a esses lotes como “Mico”, que ocupava espaço e não tinha liquidez, não havendo muitos compradores para este tipo de sucata.

Houve o retorno de somente oito questionários, sendo que um deles refere-se à primeira empresa selecionada em etapa anterior do estudo e que opera exclusivamente com gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. Devido ao tempo decorrido entre a visita/entrevista Setembro 2005 e a data de envio dos questionários Julho/06, optou-se por enviar e considerar o questionário desta empresa como complementar a entrevista anteriormente realizada.

5.6.1 Considerações sobre as respostas dos questionários

Tempo de existência da empresa

Todas as empresas possuem mais de dez anos de atuação na área de comercialização de sucatas diversas.

Número de empregados

Apenas uma das empresas possui um número mais expressivo de empregados, 30, as demais: operam em média com seis empregados.

Representatividade e opiniões sobre o mercado para os REEE

.

Em todas as empresas os REEE estão entre outros tipos de sucatas comercializadas, sendo considerados sucatas esporádicas, pois o foco das empresas é a comercialização de materiais mais homogêneos como o papel e papelão de embalagens, plásticos de garrafas de refrigerante e de outras embalagens, sucata de metais, latas de alumínio e aço, garrafas de vidro etc.

Todos participantes comercializam sucata proveniente de EEE, dentre outras, mas de uma maneira geral pode-se concluir que essa comercialização é eventual, tanto pela representatividade dos EEE em relação às outras sucatas, como por algumas observações feitas por alguns dos participantes sobre o mercado desse tipo de sucata, A empresa que informou um percentual maior de REEE entre os materiais comercializados disse que representam 20%. Nas demais essas sucatas representam entre 4 e 10%, sendo que duas empresas não souberam precisar pela quantidade ser muito pequena e esporádica.

Destacamos algumas das opiniões dos participantes sobre o mercado para esse tipo de sucata:

Empresa S3:

“Normalmente não compramos, mas sempre aparece algum lote em que este resíduo faz parte então comercializamos e descaracterizamos.”

“Mercado pouco atraente, sem incentivo por parte do governo, acarretando em um custo alto com mão de obra.”

Em relação á quantidades: “não sei dizer, mas é muito pouco”.

Empresa S4:

Sobre as sucatas de EEE

“Mercado péssimo. Preferencialmente não coletamos, mas os 10% vendemos por 0,10 o kilo. Não há mercado”.

“Pequenos eletrodomésticos são porcarias sem comércio”

Empresa S7

“Oferta crescente, mas de difícil reciclagem. O equipamento eletroeletrônico necessita de mão de obra específica para separação dos vários tipos de materiais. As placas normalmente são mais fáceis para comércio.”

“Este material não é nosso principal comércio, sua comercialização não é freqüente.”

Equipamentos de maior interesse

Dois dos participantes colocaram entre os EEE de maior interesse comercial os equipamentos de informática, um outro citou que só tem interesse pelas placas de circuito impresso, outros dois citaram os eletrodomésticos, um não respondeu a esta pergunta.

EEE não aceitos

Os equipamentos citados pela maioria como não aceitos, são as TV e monitores, pois disseram que não existe mercado para os cinescópios, um deles citou o fato de serem equipamentos que contém metais pesados, outros equipamentos foram os teclados, impressoras, DVD, videocassetes, pequenos eletrodomésticos e celulares.

Fontes para compra

Cinco dos participantes citaram as empresas privadas como a principal fonte para compra de equipamentos obsoletos de informática, o que nos leva a deduzir que embora muitos aceitem diversos tipos de equipamentos, o maior interesse é por computadores (sem os monitores), pois estes são os REEE gerados com alguma freqüência, pelas empresas privadas. Uma das empresas, a que possui o maior número de empregados e todas as licenças ambientais respondeu que suas principais fontes de compra são os fabricantes e os coletores. Os meios utilizados para essas compras são os leilões, contato direto com clientes cadastrados.

Vendas

Dois participantes responderam que em alguns casos, após a desmontagem separam peças/componentes, que são vendidas a oficinas de conserto de computadores e eletrônicos, e os plásticos e metais são vendidos a indústrias. Um terceiro respondente também separa as peças, mas declarou que não podia revelar para quem. As outras quatro empresas somente vendem os materiais separados e limpos a indústrias que irão utilizá-los em seus processos produtivos: plásticos e metais.

Quantidade mensal comercializada

Dois dos participantes disseram que a comercialização de sucata de EEE é muito esporádica e variável, a maior quantidade mensal comercializada apontado foi de 5 toneladas.

Procedimentos

De forma resumida podemos dizer que os procedimentos comuns a todos os participantes são: desmontagem, separação e prensagem, sendo que três deles dedicam-se também à coleta.

Destinação de rejeitos

Três não responderam a esta questão e quatro disseram que são encaminhados a aterro sanitário ou lixão.

Quais são os rejeitos

Somente quatro participantes responderam esta pergunta, sendo que um deles respondeu que não gera resíduo, que tudo é comercializado. Pudemos identificar como o que consideram rejeitos: tubos de TV e monitores, alguns tipos de plásticos, Blends (metais fundidos juntos), espumas, madeira de gabinetes, isopor, fibra de vidro, materiais de baixo valor no mercado.

Quantidade de rejeitos gerada

Somente um participante respondeu a esta questão, o que denota a desconfiança em estar admitindo a geração de resíduos, num outro extremo um outro participante, em questão anterior declarou que nada se perde, tudo é comercializado.

Ainda com relação à geração e destinação de resíduos finais (rejeitos) é interessante destacar algumas das respostas relacionadas:

Empresa S1:

“Mercado difícil, uma vez que quem tem o resíduo (equipamentos normalmente estragados ou com defeito) procura dar um preço quase inatingível para a comercialização das peças, ou sucatas.”

Em relação à necessidade de Licenças

“Não necessariamente, pois não apresentam nenhum risco ao meio ambiente e nem agredem nossos meios de sobrevivência, ar, água ou solo.”

Obs: Esta empresa declarou que não gera resíduos e por isto não necessita licenciamento.

Empresa S2

“materiais sem mercado são enviados para aterro sanitário da prefeitura 500kg por mês”

Pergunta adicional: Dentre os materiais sem mercado que são enviados para o aterro, qual são os mais representativos em termos de peso e volume?

Em peso: tubos de imagem e de visor de micro computador, em volume isopor.

Obs: esta empresa declarou possuir todas as licenças ambientais estaduais e IBAMA

Empresa S3:

“só utilizamos a sucata plástica, pois é a que tem maior valor, todos os equipamentos eletrônicos em geral geram este tipo de resíduo.”

“os rejeitos são vidros contaminados, metais pesados, blends (materiais que são fundidos juntos e ainda não existe um processo seguro para recicla-los) e materiais de baixo valor no mercado que não justificam o investimento em maquinários para o processo.”

“quase não possuímos descarte, mas o que por ventura for gerado será encaminhado para aterro sanitário”.

Empresa S4:

Rejeitos : “Depositamos no Lixão público”

Obs: Esta empresa declarou que efetua coleta equipamentos obsoletos em edifícios e que só tem interesse pelos conteúdos de cobre e bronze.

Empresa S5:

“Separamos os materiais, plástico, vidro, e metais, sendo que o material que não tiver reciclagem nós jogamos no lixo, e depois levamos para o aterro sanitário”

“o que não conseguimos comercializar e reciclar, encaminhamos para o aterro sanitário”

“alguns plásticos têm um preço de venda muito ruim que não tem como trabalhar com o material”

Observação: esta é uma empresa que declarou aceitar todos os tipos de EEE, embora respondesse que representam muito pouco.

Barreiras

Somente um deixou de responder, três apontaram que esses materiais não têm bom mercado, valor baixo, dois apontaram a necessidade de mão de obra especializada e que esta é muito cara, um a concorrência de outros sucateiros, e outro a falta de incentivos e os altos impostos.

De uma forma geral, pode-se considerar pelas respostas que este tipo de sucata não tem uma boa aceitação no mercado secundário de materiais. Destaca-se ainda a declaração, via contato telefônico inicial de uma das empresas que não retornou o questionário:

Este é um mercado ainda não estabelecido, para o qual seria necessário desenvolver compradores e mão de obra especializada, o que não era de interesse de sua empresa no momento. Representam um “Mico”, que ocupa espaço e não tem liquidez, não havendo muitos compradores para este tipo de sucata.

Licenças

Três declararam não ser necessário, pois são estabelecimentos comerciais e quatro declaram possuir licenças estaduais.

Certificações

Nenhuma delas possui

O quadro a seguir apresenta a sistematização das respostas das sete empresas que retornaram os questionários.

Quadro 33 – Tabulação questionários Sucateiros e Recicladores

Questões	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Tempo de existência	10	20	10	15	10	15	20
Nº Empregados	6	6	13	02	30	5	03
Atuação	Local	Estadual	Regional	Local	Regional	Local e regional	RMSP
% EEE	10	20	4	10	Muito pouco	NI	5
Mercado atual classif.	Difícil por causa dos resíduos (equip danificados).	Muito bom	Pouco atraente alto custo mão de obra, pequena margem lucro.	PÉSSIMO	Deve ser promissor	Em expansão	Oferta crescente difícil reciclagem
O que empresa faz EEE	Comercializa peças após desmontagem	Comercializa	Normalmente não compra às vezes comercializa e descaracteriza	Procura não comercializar VENDE 0,10/kg	Comercializa	Compra coleta classif .e venda	Comercializa
EEE de maior interesse	Computadores impressoras placas	Informática e telefonia	Placas em lotes Cabos		Radio, TV, brinquedos, maq. Lavar, microondas	todos	Placas
Qual tem maior valor de mercado		Telefonia	Materiais plásticos	Conteúdos de cobre e bronze	NI	NI	
EEE não aceitos	TV só de graça DVD só a parte plástica Toca CD só gratuitamente	Monitor e TV – não reciclam o tubo	Monitor – e TV impurezas Teclados Impressoras Celulares	TV e vídeo cassete e pequenos eletrodomésticos	Aceita todos	Aceita todos	nenhum
Fontes de compra	Empresas trocam equipamentos é o mias comum	Empresas	Coletores e fabricantes	Recolhem nos edifícios		Oficinas, indústrias e órgãos públicos.	Empresas privadas qdo troca de equipamentos
Vendas	Indústrias processo e as Peças – não pode revelar	Atacadistas de SP voltados para exportação para China e Clientes cadastrados	Empresas recicladoras material separado e limpo	Indústria de base	Indústrias-vidro, plástico e siderúrgicas.	Indústria processamento	Componentes oficinas de informática, outros materiais, indústrias.
Meios de comercialização	Leilão, concorrência, catadores	licitação e leilão e contato direto	Todos	Contato direto	Indústria, sucateiros, leilões, cooperativa catadores.	Telefone, e-mail, compra no local	Internet, leilão, contato telefônico, clientes cadastrados.

Quadro 33 - Respostas questionários Sucateiros e Recicladores - continuação

Questões	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Qtde mensal	Muito variável	2	4	NI	2 toneladas	NI	Não é freqüente não é a principal sucata
Procedimentos desde a recepção até venda	Desmontagem, separação de peças e vendas outros materiais triturados, venda dos plásticos ou metais	Desmontagem e separação		coleta, separação prensagem e venda	Separação armazenagem enfardamento e venda	Compra coleta classif. e venda	Compra coleta classif. e venda Não armazena
Destinação rejeitos	-	Aterro sanitário	Gera muito pouco, mas o que for gerado vai ao aterro sanitário.	Lixão público	Aterro sanitário	NI	NI
% dos rejeitos		500 Kg. (25%)			NI	NI	
Quais são rejeitos	Tudo se aproveita	Fibra de vidro. Tubos de imagem, espumas, isopor.	Vidros contaminados, metais pesados. Blends e materiais de baixo valor no mercado	NI	Alguns tipos plásticos, fibra de vidro,	NI	
Motivos não aproveitamento	NI	Não são recicláveis e não tem valor comercial	NI	NI	plásticos com preço muito baixo	NI	
Principais barreiras	Concorrência de outros	NI	Falta de incentivo e altos impostos	Não tem bom mercado	Preço de venda é baixo	Placas atualmente sem mercado	MO especializada separação
Licença operação	Não é exigida – classe 2 e 3	Licença Secretaria municipal MA FEAM, IBAMA (dest).. resíduos industriais	CDLI – CETESB CADRI Licença de operação e funcionamento CETESB	Não é necessária	CETESB	Licença ambiental	Comercio, não pode gerar resíduo.
Certificação ISO	Não	NÃO	Não	Não	NÃO	não	não

5.7 Consumidores Particulares

A seguir apresentam-se as perguntas disponibilizadas no módulo “Yahoo Respostas”, acompanhadas de suas respectivas tabulações e comentários.

Não foi intenção fazer deste levantamento um instrumento para uma análise representativa, mas apenas indicar de forma ilustrativa alguns comportamentos dos consumidores em relação a alguns de seus eletrônicos, quando do esgotamento da vida útil, que pode se dar em função dos diversos fatores: modismos, funcionalidade, inviabilidade de conserto, obsolescência tecnológica, entre outros.

1. O que você faz com um aparelho eletrônico quando quebra e o conserto não compensa ?

Total de inserções: 03

	Resp.	(%)
Joga no lixo	15	56
Guarda	4	15
Doa	2	7
Tenta vender mesmo assim	6	22
Total de respostas	27	100

2. O que fizeram com o aparelho de videocassete da sua casa ?

Ainda é usado normalmente? Está guardado? Foi doado? Jogaram no lixo?

Total de inserções: 01

Esta pergunta foi a que recebeu maior número de respostas, com apenas uma inserção.

Respostas		(%)
Em uso normal	10	21
Vendeu	6	13
Doou	1	2
Está guardado	9	19
Quebrou e não mandou consertar	8	17
Uso esporádico	12	25
Total de respostas	48	100

Telefones celulares

3. Quando você troca seu celular por um novo o que faz o antigo ?

Brasil

Total de inserções: 04

		(%)
Joga Fora	9	14
Doa	14	22
Guarda	15	23
Vende	18	28
Dá para Criança Brincar	5	8
Troca na compra de um novo	2	3
Foi roubado	2	3
Total de respostas	65	100

3.A) Mesma pergunta em espanhol

Total de inserções: 04

		(%)
Envia para reciclagem (Porto Rico)	1	1
Joga no lixo	6	8
Doa	22	31
Guarda	13	18
Vende	20	28
Dá para criança brincar	6	8
Troca na compra de um novo	3	4
Total	71	100

3.B) Mesma pergunta em francês

Total de inserções: 03

Respostas		(%)
Encaminha P Reciclagem	14	33
Joga no lixo	2	5
Doa	9	21
Guarda	6	14
Vende	8	19
Dá Para Criança Brincar	2	5
Troca na compra de um novo	1	2
Total de respostas	42	100

3.C) Mesma pergunta em inglês

Total de inserções: 06

Respostas	Nº	(%)
Encaminha p reciclagem	10	11
Joga no lixo	2	2
Doa para parentes e amigos	7	7
Doações programa sociais diversos: ajuda a mulheres vitimas de violência domestica, de acidentes e pacientes com necessidade de transplantes.	35	37
Guarda	10	11
Vende	21	22
Dá para criança brincar	2	2
Troca na compra de um novo	8	8
Total de respostas	95	100

Respostas	Português (Brasil) n = 65	Espanhol (pred. A Lat.) n = 71	Francês (França) n= 42	Inglês ³ n = 95
	(%)	(%)	(%)	(%)
Envia para reciclagem	0	1	33	11
Joga fora	14	8	5	2
Doa	22	31	21	44
Guarda	23	18	14	11
Vende	28	28	19	22
Dá para criança brincar	8	8	5	2
Troca na compra de um novo	3	4	2	8
Foi roubado	3	0	0	0

Comentários:

A primeira pergunta foi genérica para saber qual o comportamento dos consumidores frente a uma situação bastante comum no Brasil: Um aparelho eletrônico quebra, o indivíduo leva a uma oficina, que faz o orçamento do conserto e este é elevado em relação à compra de um novo (com novas funções e garantia), ou então o aparelho é importado ou com alguns anos de uso e não existem peças de reposição necessárias ao reparo. O que as pessoas fazem com esse aparelho?

Um substancial percentual dos participantes, 56 % declararam que jogam o aparelho no lixo, 22% tentam vendê-lo mesmo assim e 15% guardam em casa, por falta de alternativas e/ou na expectativa de uma oportunidade futura de uso ou venda.

³ Através das referências a programas locais de doação, sites de venda, pode-se assumir que os participantes são predominantemente dos EUA e Canadá.

Para a segunda pergunta escolhemos um equipamento que se encontra atualmente em um estágio de obsolescência tecnológica avançado, o videocassete. Já não se encontram fitas VHS para locação, quando o aparelho quebra, seu conserto na maioria das vezes é inviável, por outro lado muitas pessoas têm fitas VHS, com programas e filmagens gravadas, filmes antigos, que só podem ser vistos no aparelho, ou então gostam de gravar programas de TV e os gravadores de DVD ainda são muito caros. As respostas mostram que 46% desses aparelhos ainda são utilizados, sendo 25% esporadicamente. Outros 36% se encontram guardados, sendo que 17% correspondem a aparelhos quebrados, cujo conserto não foi possível. Dessa forma pode-se inferir que 36% desses aparelhos são resíduos potenciais que em curto prazo poderão ser destinados ao lixo. A venda representou somente 13%.

No caso dos telefones celulares, em que a mesma questão foi submetida a participantes de outros países, podemos comparar os resultados e notamos com relação à reciclagem que na França, país membro da Comunidade Européia onde está em vigor a WEEE, há um percentual significativo de envio para reciclagem (33%), enquanto que no Brasil e nos países de idioma espanhol (predominância AL) isto não ocorre, devido à inexistência desta alternativa. Outro ponto a ser destacado é o descarte: O Brasil apresenta o maior índice 14%, seguido dos países de idioma espanhol com 8%.

A doação a programas sociais, que aparece com expressivos 37 % (Inglês) pode ser identificada como sendo iniciativas de organizações sociais americanas (através dos sites citados pelos participantes), enquanto que em outros países a doação destina-se geralmente a familiares, amigos e pessoas de baixo poder aquisitivo. Quanto à destinação ao mercado secundário de aparelhos usados nota-se que em torno de 20 a 30% dos telefones celulares são vendidos após seu primeiro uso. Outro ponto interessante é a tendência de os indivíduos guardarem o aparelho, por não saberem o que fazer com ele e também na expectativa de ter uma utilização ou venda futura, no Brasil este percentual é o maior, 23%, seguido de 18 % (espanhol), 14% (França) e 11% (inglês).

O telefone celular é um equipamento individual, o que multiplica as possibilidades de repasse para um segundo uso, entretanto fatores como o desgaste de baterias, do próprio aparelho e a obsolescência técnica, acrescido da redução dos valores de venda de aparelhos novos faz com que o período desta extensão de vida útil seja curto.

5.8 Oficinas de manutenção/atualização de EEE

5.8.1 Empresa O1

A empresa é uma oficina de conserto de pequenos eletrodomésticos tais como ferros de passar, liquidificadores, torradeiras, batedeiras, ventiladores, cafeteiras, enceradeiras e secadores de cabelo. É assistência técnica autorizada das duas marcas mais tradicionais de eletrodomésticos de consumo. Está localizada numa região comercial de uma cidade de médio porte do interior do estado de São Paulo.

É uma empresa familiar, a esposa e a filha se alternam no atendimento e o proprietário é o técnico que realiza os reparos. Tem 35 anos de existência.

A entrevista foi realizada com a esposa que normalmente atende aos clientes.

As peças e materiais que são diretamente destinados à coleta de lixo são as resistências e o PVC que reveste cabos (eles cortam e retiram para vender o cobre).

O restante dos resíduos gerados é doado a um coletor de materiais recicláveis que passa diariamente na região e correspondem a plástico de hélices de ventilador, de capas de liquidificador e batedeira e motores.

Apesar de fazer essas doações e vender materiais como cobre, alumínio e latão a oficina possui um grande depósito de materiais inservíveis, repleto de aparelhos deixados pelos clientes e não reclamados. Após 6 meses do abandono, começam a retirar peças, conforme a necessidade. Depois de um ano os aparelhos vão para o depósito e ficam aguardando oportunidade futura de obter algum valor por esses materiais.

Indagada sobre a inviabilidade de conserto, devido à ausência de peças de reposição ou alto valor delas em relação ao preço do aparelho, disse que somente das duas marcas da qual são assistência autorizada, encontra-se peças de reposição: uma delas disponibiliza até cinco anos de fabricação e outra até 10 anos. Para as outras marcas não existe um comércio de peças de reposição e dessa forma seu conserto é inviabilizado. Existe ainda o caso em que existem peças, entretanto o valor do conserto é muito alto em relação a um aparelho novo, como por exemplo, a troca da base de um ferro a vapor sofisticado, cuja peça custa 60% do valor de um novo. Enquadra-se no mesmo caso a troca de motor de liquidificadores e batedeiras.

No momento da entrevista presenciamos a chegada do coletor de recicláveis e perguntamos para quem vendia as sucatas e daquelas provenientes de

eletroeletrônicos, quais eram bem aceitas e quais eram rejeitadas. Ele nos informou que não coletava de estabelecimentos de informática, mas que os materiais plásticos e os motores eram bem aceitos, em contrapartida os televisores não tinham uma boa aceitação, mas eventualmente acabavam sendo aceitos como parte do peso da sucata mista, remunerada a R\$ 0,20 o quilo, desde que representasse muito pouco do peso total.

5.8.2 Empresa O2

Foi o proprietário da empresa quem concedeu a entrevista.

A empresa O2 é uma loja de venda e manutenção de equipamentos de vídeo e som (TV, DVD, Videocassete, auto-rádio, filmadoras e microondas) usados e novos. É assistência autorizada de três marcas de equipamentos de som. Esta loja tem seis anos de existência com a atual razão social, mas o proprietário atua nesse setor há 20 anos. Possui três técnicos, um motorista e duas atendentes. Está localizada na área central e comercial de uma cidade de médio porte no interior do Estado de São Paulo. As peças substituídas no conserto que são encaminhadas diretamente ao serviço público de coleta de lixo são: transistores, capacitores, leitores de DVD e CD, parte mecânica de aparelhos de som, mostradores digitais.

Doa para catadores/coletores: Bobina defletora, transformadores e PCI de TV's.

Equipamentos como: televisores inteiros, cinescópios e outros aparelhos deixados pelos clientes e para os quais não tem conserto, são armazenados e uma vez ao mês são transportados no veículo da empresa até o aterro municipal. O entrevistado disse que não guarda para aproveitar peças, só guarda equipamentos muito novos.

Quanto à viabilidade de conserto e disponibilização de peças, o entrevistado informou que embora os fabricantes tenham que garantir peças de aparelhos fabricados até cinco anos, as peças disponibilizadas às assistências técnicas autorizadas são somente de um ano (período de garantia). Os orçamentos de videocassete de DVD's costumam ter somente 30% de aprovação. Os leitores de DVD e de CD tem tempo de vida médio de 1 a 2 anos e o custo de sua substituição varia entre 60 e 80% do valor de um aparelho novo.

5.7.3 Empresa O3

A entrevista foi dirigida a um técnico da área de informática, que atualmente responde gerência da área de vendas da empresa.

A empresa O3 é uma loja de venda de equipamentos de informática novos (computadores e impressoras), acessórios e softwares. Tem oito anos de existência. Está localizada na área central e comercial de uma cidade de médio porte no interior do estado de São Paulo.

Atuam também na manutenção de computadores e impressoras e atualização de computadores. Possui 03 técnicos nessa área.

Os componentes internos geralmente substituídos no conserto de computadores, em ordem das maiores ocorrências são: fonte de energia, Unidade de CD/DVD, Cooler, Pente de memória, HD, Processador. Os externos são mouse e teclado, cuja durabilidade estima-se ser de três meses em média.

Nas impressoras pode se substituir a placa lógica.

Os clientes quando trazem teclados ou mouse com problema, geralmente não existe conserto, então compram novos e deixam os velhos na loja. Isto acontece também com impressoras, cujo conserto não seja possível (indisponibilidade de peças, preço) e ainda com monitores.

Dessa forma a empresa atualmente mantém em seu depósito de materiais inservíveis, aproximadamente, 40 impressoras, 60 gabinetes de computador, 30 monitores, 150 placas mãe.

Esses materiais são mantidos por dois motivos: não sabem o que fazer com eles e para eventual aproveitamento de peças ou oportunidade de venda, embora isso não seja uma prioridade da empresa.

Recentemente, doaram a um catador, três caixas grandes cheias de fonte, e todos os mouses e teclados em estoque. Na última promoção do fabricante de impressoras HP. (desconto na compra de uma nova, mediante entrega de uma usada), aproveitaram a ocasião para mandar todas as impressoras quebradas do seu depósito.

O entrevistado disse que uma das grandes dificuldades para o conserto de alguns equipamentos é a indisponibilidade de peças de reposição, principalmente para monitores e impressoras, sendo que no caso das impressoras, somente um fabricante disponibiliza peças de substituição.

Para alguns componentes não existe alternativa de conserto e quando deixam de funcionar, automaticamente viram lixo: Leitores e gravadores de CD e DVD, teclados, mouses e impressoras de algumas marcas.

Quanto à estimativa de duração de alguns componentes ou equipamentos o entrevistado baseando-se em sua experiência informou:

Fonte de energia – 6 a 12 meses

Unidade de CD ou DVD – 1 a 2 anos

Cooler – 6 a 8 meses

Mouse e teclados – 3 meses

HD – 2 a 6 anos

Impressoras – 2 a 3 anos

Comentários:

As visitas às três oficinas mostraram alguns pontos em comum:

- a) Geram REEE de diversos tipos (partes, equipamentos inteiros) e de acordo com sua especialidade de manutenção.
- b) Na ausência de alternativas, além da destinação à coleta de resíduos comuns, tendem a armazená-los temporariamente, somente retardando o momento da disposição para coleta, à exceção da oficina de manutenção de vídeo e som, cujo proprietário se encarrega de levar os resíduos diretamente ao aterro sanitário.
- c) A confirmação de que a extensão de vida útil de equipamentos elétricos e eletrônicos é na maioria das vezes dificultada/inviabilizada devido à ausência de peças de reposição e mesmo quando elas existem seu preço não é compatível com um conserto compensador para o cliente, resultando na não aprovação de orçamentos de reparos.
- d) Não tem conhecimento sobre os riscos associados a esses resíduos

5.9 Organizações Sociais de Inclusão digital

Foram identificadas três iniciativas voltadas ao reaproveitamento social de equipamentos de informática descartados, que envolvem uma ONG, um grupo de voluntários e um projeto governamental.

5.9.1 Projeto Computadores para Inclusão (CI)

Trata-se de projeto do governo federal, que envolve a construção de Centros de Recondicionamento e Reciclagem de Computadores (CRCs), que tem o objetivo de captar componentes e equipamentos de informática obsoletos, formar e capacitar pessoal de baixa renda para trabalhar com hardware e software, servindo como fonte de fornecimento de equipamentos recondicionados para programas de inclusão digital e para a informatização das escolas públicas e bibliotecas. O projeto conta com parcerias de entidades públicas e empresas privadas e ONG's. (MP, 2006).

Foi inspirado no projeto canadense Computadores para Escolas (Computers for Schools) – CFC, que desde 1993 é mantido pelo governo com a parceria de ONG's.

Os Centros de Recondicionamento e Reciclagem de Computadores (CRCs) consistem de espaços físicos devidamente adaptados para a recepção de equipamentos usados, triagem, recondicionamento, armazenagem, entrega e descarte ambientalmente correto de componentes não aproveitáveis.

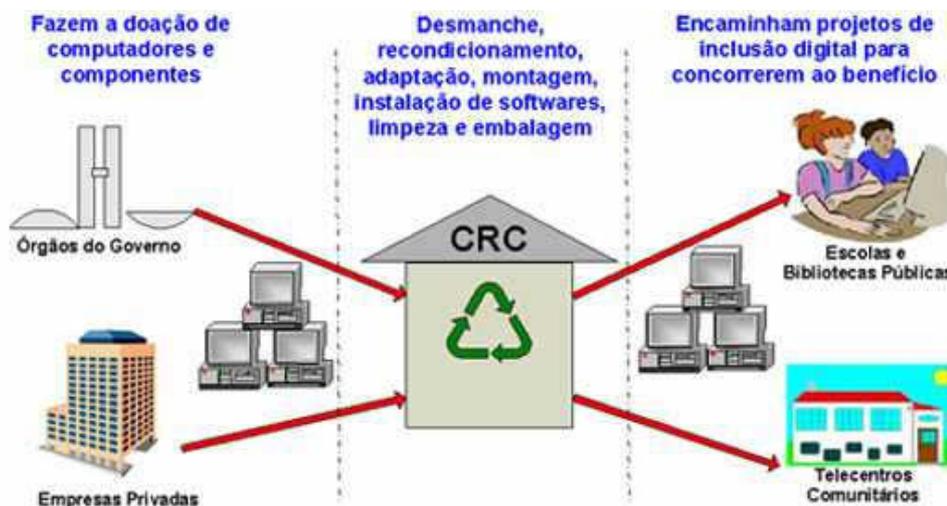


Figura 32 - Modelo de funcionamento dos CRC's

Fonte <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao/>

Segundo Assumpção, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento SLTI, o modelo de operação do CRC exige uma logística complexa para manejo dos resíduos. A qualidade do equipamento recebido para doação determina o volume de dejetos que será gerado – entre duas a nove vezes superior ao de computadores recondicionáveis. O que significa a necessidade de uma retirada periódica e planejada dos rejeitos. (CORNILS e COUTO, 2005).

A primeira unidade foi inaugurada em abril de 2005 em Porto Alegre, o CRC – CESMAR, e estima-se que recondicionará equipamentos de informática descartados por órgãos da Administração Pública Federal e por parceiros da iniciativa privada. Nesse primeiro CRC, trabalharão 70 jovens em situação de vulnerabilidade social, que serão devidamente qualificados para esse trabalho pelo Centro Social Marista de Porto Alegre (CESMAR), entidade parceira do governo federal.

5.9.2 CDI - Comitê para Democratização da Informática

É uma ONG com uma proposta pedagógica de inclusão digital e cidadania.

A Rede CDI é formada por CDIs Regionais e Internacionais, cujas atividades são acompanhadas e coordenadas por sua Matriz, localizada no Rio de Janeiro.

Atualmente, há escritórios espalhados em quase todos os estados brasileiros, em diversos países da América Latina, na África do Sul e EUA. Estes comitês possuem autonomia administrativa e reproduzem a proposta pedagógica desenvolvida pelo CDI Matriz.

O processo de constituição de um CDI deve ser conduzido por um grupo de pessoas da cidade onde se deseja implementar o comitê. Esse grupo tem que estar articulado com instituições da comunidade, e com os setores governamental e empresarial, para garantir os recursos para manter o projeto em funcionamento. (CDI, 2006)

Para começar a atuar, todo CDI deve contar com:

- local para implantação da sede do CDI;
- local para armazenamento de computadores e, com pessoas comprometidas e dispostas a realizar a manutenção dos micros que serão utilizados nas EICs;
- condições para arrecadar computadores localmente, através de campanhas de captação de equipamentos;
- equipe responsável pelo projeto:
- coordenador geral;
- coordenador pedagógico com dedicação integral;
- profissional com experiência em implantação de projetos sociais e captação de recursos;
- uma ou mais pessoas dedicadas à manutenção dos computadores.

Cada CDI gerencia um grupo de Escolas de Informática e Cidadania EIC's, que são espaços não-formais de ensino, criados por meio de parcerias com centros comunitários, entidades de classe, grupos religiosos e associações de moradores.

Para desenvolver seu trabalho, o CDI estabelece parcerias com fundações nacionais e internacionais, empresas e agências governamentais, além de receber doações de indivíduos.

Nestas parcerias há os mantenedores, que alocam recursos financeiros para o custeio de projetos e programas ou para a cobertura de custos operacionais e administrativos do CDI Matriz e os apoiadores, que apoiam institucionalmente o CDI, com prestação de serviços, doação de equipamentos, software e mobiliário ou oferecendo apoio logístico para áreas específicas.

5.9.3 MetaReciclagem

O MetaReciclagem não é uma organização institucionalizada. Trata-se de um grupo de pessoas que oferecem voluntariamente seu conhecimento na área de reciclagem e acondicionamento de computadores. Sua ação está voltada à autonomia tecnológica e ao compartilhamento do conhecimento. É um movimento que prega a autonomia tecnológica no hardware e no software. Em seu web site consta a seguinte definição do movimento:

A Metareciclagem é principalmente uma idéia. Uma idéia sobre a apropriação de tecnologia objetivando a transformação social. Esse conceito abrange diversas formas de ação: da captação de computadores usados e montagem de laboratórios reciclados usando software livre, até a criação de ambientes de circulação da informação através da internet, passando por todo tipo de experimentação e apoio estratégico e operacional a projetos socialmente engajados

Seus criadores dizem que “É um projeto de tecnologia social, baseado na possibilidade de replicação. Temos a idéia de que dá para se fazer uma rede com equipamento reciclado” (CORNILS e COUTO, 2005).

O reaproveitamento de computadores é somente uma dentre as diversas atividades do movimento.

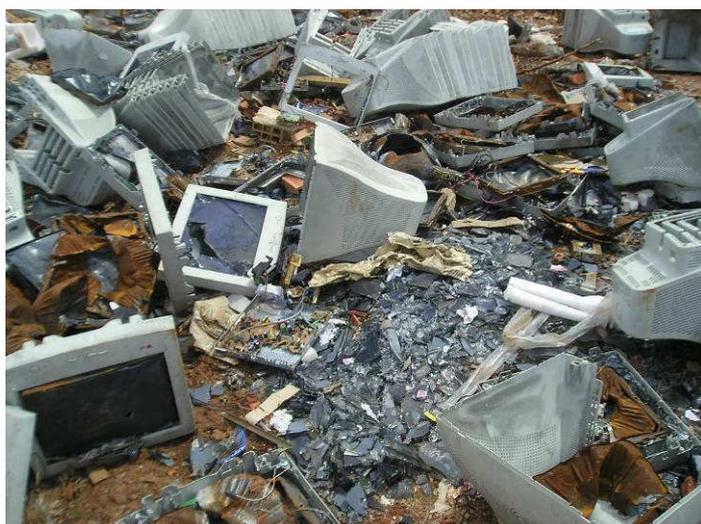
Junto com integrantes das comunidades carentes, os voluntários do MetaReciclagem desmontam os computadores, pintam gabinetes, monitores, remontam os equipamentos, geralmente os servidores das redes são negociados em parcerias com os doadores, como grandes empresas, por exemplo.

Trabalham com softwares livres, mais leves, o que possibilita trabalhar também com equipamentos menos potentes: como por exemplo, os PC's 486.

Esse grupo é parceiro de inúmeros projetos de inclusão digital, em diversos estados. Tem por exemplo uma parceria com a Prefeitura de Campinas (SP), onde tem um galpão de reciclagem, e ocupam um galpão na Galeria Olido, em São Paulo, que é sede de um telecentro municipal. Em Santo André (SP), na comunidade de Sacadura Cabral, o MetaReciclagem mesclou um projeto social – um telecentro comunitário com cursos de capacitação em hardware e software , que se mantém com os recursos obtidos pela venda de equipamentos doados e recondicionados por pessoas da comunidade. Esses computadores vêm com software livre e têm preços variando de R\$ 300,00 a R\$ 500,00 conforme a configuração. Os compradores são jovens secundaristas, pequenas empresas e escritórios e domicílios de média e baixa renda. O plano de negócios foi feito com assessoria da Prefeitura de Santo André, e a capacitação foi feita por integrantes do MetaReciclagem (CORNILS e COUTO, 2005).

5.10 Disposição Final

As fotos a seguir registram uma visita da Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do CONDEMA de Limeira/SP, ao aterro sanitário do município, realizada no mês de abril/2006.. Fazem parte de relatório oficial dos trabalhos desse grupo, encaminhado ao Conselho Municipal de Meio Ambiente do Município de Limeira/SP.



**Figura 33- Aterro Sanitário Municipal Limeira/SP
Disposição final de Monitores de Vídeo - Foto 1**



**Figura 34- Aterro Sanitário Municipal Limeira/SP
Disposição final de Monitores de Vídeo – Foto 2**



**Figura 35 - Carrinho de catador na região Central de
São Paulo/SP – Rua Timbiras – com teclados e mouses.**

CAPÍTULO 6

DISCUSSÃO E ANÁLISE GLOBAL DOS RESULTADOS

Respondendo aos quesitos postulados no Capítulo 1, o presente capítulo discute e analisa os resultados alcançados na pesquisa.

6.1 O reaproveitamento de materiais e/ou componentes de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Pós-consumo

Verificou-se pela presente pesquisa que são poucos os canais existentes para o reaproveitamento de materiais e/ou componentes de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Pós-consumo. Não foram identificados programas de coleta específica ou de entrega voluntária para os produtos eletroeletrônicos pós-consumo em geral. Alguns programas voluntários estão começando a ser anunciados, como estratégia de marketing verde: a operadora de telefonia celular Vivo anunciou no mês de dezembro/06 que algumas de suas lojas estarão recebendo os celulares antigos. A empresa Dell Computadores também anunciou, no mesmo mês, sua intenção de recolher os equipamentos obsoletos da marca. Os programas de coleta especial com as duas Prefeituras Municipais no interior do Estado de São Paulo, em parceria com a empresa E2, todavia não foram implantados.

Existem ainda, alguns projetos sociais com o objetivo de inclusão digital, promovidos pela organização não governamental CDI, o apoio do grupo “Metareciclagem” a projetos de inclusão digital e também o projeto do governo federal “Computadores para Inclusão”. Esses projetos acabam promovendo o condicionamento de computadores sem uso, e se sustentam principalmente na doação dos equipamentos usados provenientes tanto de usuários particulares como de empresas.

A tendência da armazenagem temporária dos equipamentos obsoletos, levantada na revisão bibliográfica, que ocorre na ausência de alternativas para destinação específica, pôde ser verificada tanto nos levantamentos realizados no

“Yahoo Respostas”, quanto nas oficinas de conserto estudadas, sendo que duas delas mantêm espaço exclusivo reservado a depósito dos equipamentos e componentes, para os quais não sabem qual destinação a ser dada.

Fica evidente que os principais nós tecnológico-operacionais são: a ausência de sistemas de coleta, a preparação do material para reciclagem e a falta de estrutura operacional instalada, com tecnologia apropriada para a recuperação de equipamentos e/ou materiais através de reparo, remanufatura ou reciclagem. Por exemplo, o entrevistado da empresa E1, com sua matriz nos EUA, disse que no Brasil ainda não existe a cultura da remanufatura, talvez por temor dos fabricantes de que os produtos remanufaturados concorram com os novos.

O fator carência de mão de obra especializada para o manuseio dos REEE foi citado como dificultador, em diversos elos da cadeia estudados: pelos sucateiros, com relação às atividades de desmontagem, pela empresa E7, no que diz respeito ao conserto para revenda e pela empresa E5, referente à agilidade a atenção na atividade de separação dos cacos de vidro.

Entre as empresas estudadas não há um consenso sobre o mercado para as atividades da cadeia pós-consumo dos REEE.

As duas empresas especializadas em Gerenciamento de REEE são concorrentes no mercado, demonstraram preocupação e comprometimento com a melhoria de seus processos, tecnologias utilizadas e acreditam ser este um mercado em expansão (opinião do gerente da empresa E1). Entretanto, atualmente dedicam-se majoritariamente à prestação do serviço aos fabricantes de eletroeletrônicos, embora estejam fazendo algumas experiências com resíduos de equipamentos pós-consumo de oficinas de conserto (E1), empresas de diversos setores (E1) e municípios (E2).

De uma maneira geral verificou-se a predominância de interesse comercial em maior escala, envolvendo a reutilização e reciclagem de equipamentos de informática ou de seus componentes. Foram identificadas trinta e quatro empresas no cadastro do Recycle. Net, o que representa 90% do total de empresas cadastradas. Entre estas, estão as empresas E6, E7 e E8.

Os equipamentos e componentes mais comercializados, com o objetivo de conserto e/ou revenda são: cabos, impressoras matriciais, fontes, gabinetes, monitores de vídeo. Seguem para a reciclagem as placas de circuito impresso, material plástico e metálico de gabinetes e monitores, suportes internos de material ferroso.

Alguns equipamentos ou componente pós-consumo, como teclados, mouses, tubos de imagem dos monitores, TV's, impressoras, unidades de leitura de CD's e DVD's, celulares, pequenos eletrodomésticos e os computadores mais antigos, foram constantemente apontados como equipamentos sem interesse ou valor, tanto para reutilização quanto para reciclagem.

Entre os poucos sucateiros que comercializam sucatas diversas, entre elas as de produtos eletroeletrônicos, notou-se também interesse maior pelos equipamentos de informática, cuja principal fonte de aquisição são as empresas de diversos setores, através de leilões ou contato direto. Verifica-se ainda a existência de um sentimento generalizado de que este mercado ainda não está bem estabelecido, que necessita de mão de obra especializada e investimento de tempo e trabalho para o desenvolvimento de uma rede de fornecedores e compradores.

Considerando somente o universo de empresas formais de comercialização de sucatas diversas no Brasil (cadastro CEMPRE- Mapa da Reciclagem no Brasil), observa-se que os sucateiros que comercializam também as sucatas de EEE, representam somente 0,6% do total de 2054 empresas. Mesmo para esses poucos sucateiros, verificou-se que são consideradas sucatas esporádicas, pois esses comerciantes têm preferência pela comercialização de materiais mais homogêneos, como papel, embalagens (vidro, plástico e metal). São diversas as justificativas apresentadas para o pouco interesse: o mercado para as sucatas de EEE: está em estágio muito inicial, apesar de em expansão, difícil reciclagem, pouco atraente devido ao alto custo de mão de obra especializada e também a ausência dela, muito trabalho para o desenvolvimento de fornecedores e compradores, diversidade dos tipos de plásticos e outros materiais, muitos deles sem mercado. De maneira geral, os volumes mensais comercializados declarados são pequenos e chegam no máximo a 4 toneladas. Pode-se induzir, pelas respostas obtidas e pequenos volumes mensais comercializados, que este tipo de sucata ainda não tem uma boa aceitação no mercado secundário de materiais recicláveis.

Com relação às tecnologias utilizadas, não é possível avaliar em profundidade este ponto, pois não foi possível a observação local dos processos em todas as empresas. Entretanto, pelas entrevistas, presume-se que entre as empresas estudadas, somente a empresa E2 procura desenvolver processos mais complexos, uma vez que trabalha com grande diversidade de equipamentos, chegando até o ponto de obtenção do material separado por tipo, limpo, descontaminado e triturado (conforme o caso) para a venda direta à empresa que utilizará o material. A empresa

E1 centra-se mais nos aspectos logísticos, do desenvolvimento de destinações, buscando o maior índice possível de recuperação para todas as partes e materiais obtidos, podendo ser a remanufatura, a reciclagem, tanto nacionalmente como através da exportação, através da troca entre suas filiais. Na empresa E8, que exporta as placas de circuito impresso são desenvolvidas tarefas simples, como a retirada de bateria e suporte de ferro, separação por tipo de placa, trituração, embalagem e transporte. Nos sucateiros as atividades realizadas consistem em operações de desmontagem e separação de partes comercializáveis. Nas empresas que comercializam equipamentos de informática, realizam testes e consertos, além das outras atividades desenvolvidas pelos sucateiros. Ficou evidente que as atividades desenvolvidas em toda a cadeia são intensivas em mão de obra.

6.2 Disposição final dos materiais não valorizados no mercado secundário

Embora atualmente não existam legislações que classifiquem os REEE como resíduos perigosos, atribuindo responsabilidades e/ou proibindo seu descarte junto aos resíduos comuns, observou-se, entre as empresas estudadas, grande reserva em admitir a geração de resíduos (rejeitos), que são os materiais e componentes que não tem aceitação no mercado secundário de reciclagem. Foram constantes as afirmações de que não eram gerados rejeitos, ou que o índice de aproveitamento era muito alto, acima de 95%. Muitas vezes notou-se contradição entre essas respostas e outras referentes a materiais e/ou componentes para os quais não havia valor de mercado e o que era feito com eles. Entre as empresas estudadas, os entrevistados das oficinas de conserto foram os únicos a admitir, sem reservas, a geração de resíduos, informando a destinação dada aos mesmos: armazenamento temporário, disponibilização para coleta, junto aos resíduos domiciliares ou encaminhamento ao aterro sanitário.

Os sucateiros consideram rejeitos: tubos de TV e monitores, alguns tipos de plásticos, Blends (metais fundidos juntos), espumas, madeira de gabinetes, isopor, fibra de vidro e outros materiais de baixo valor no mercado. Na oficina de informática, os componentes de computadores com maiores ocorrências de substituição e que são armazenados ou descartados junto aos resíduos urbanos são: fonte de energia, Unidade de CD/DVD, Cooler (ventilador), pente de memória, HD, além de mouse e teclado, cuja durabilidade média atual, o entrevistado estimou ser de apenas três

meses. Na oficina de vídeo e som os resíduos gerados são: transistores, capacitores, leitores de DVD e CD, parte mecânica de aparelhos de som, mostradores digitais, cinescópios e equipamentos inteiros, deixados pelos clientes e para os quais não há possibilidade de conserto.

Com relação à disposição final, quatro sucateiros do total de sete e a oficina de conserto de vídeo e som afirmaram enviar os resíduos gerados diretamente ao aterro sanitário da prefeitura ou lixões.

A documentação fotográfica da destinação de monitores em aterro sanitário de RSU vem comprovar essa tendência.

6.3 Influência do contexto internacional no País

A despeito da existência da Resolução CONAMA 23/96, que em seu Art. 2º proíbe a importação de resíduos perigosos - Classe 1, em todo o território nacional, sob qualquer forma e para qualquer fim, verificou-se a ocorrência de movimentos transfronteiriços de componentes de produtos eletroeletrônicos pós-consumo nos dois sentidos:

- Exportação - alguns componentes são exportados, como as placas das empresas E1, E2 e E6 e os LCD de celulares e monitores (remanufatura) pela empresa E1. O motivo alegado pelas empresas E1 e E2, é a ausência de empresas especializadas na reciclagem de placas no Brasil. Além disso, segundo a empresa E2, essa remessa não traz retorno financeiro, implica somente em custo para sua exportação, enquanto que para a empresa E6, a intermediação comercial da exportação de placas (compra, classificação, separação, trituração, embalagem e exportação) se constitui no negócio principal da empresa.
- Importação - vidro de cinescópios: de acordo com o entrevistado da empresa E3, as razões da importação são a ausência no Brasil de infra-estrutura para captação de cinescópios e mesmo que houvesse, o volume a ser captado não seria suficiente para suprir as necessidades da empresa. Dessa forma, a solução encontrada pela empresa foi importar material de outros países uma vez que há uma grande oferta internacional e montar no Brasil uma estrutura para um pré-tratamento, pois é mais barato separar aqui do que no exterior, em

virtude desse material geralmente ser misto (dois tipos de vidro), possuir granulometria não uniforme e apresentar contaminação por outros resíduos orgânicos.

Existem algumas hipóteses para essas ocorrências. Uma delas é falta de clareza ou conhecimento sobre as características de periculosidade dos REEE. Por exemplo, conforme apontado na revisão da literatura, os cinescópios, assim como as placas de circuito impresso apresentam em sua constituição diversas das substâncias incluídas no Anexo I da Resolução CONAMA 23/96, que dispõe sobre a proibição da importação de resíduos perigosos. Também seus materiais componentes apresentam algumas das características constantes do Anexo 2 da mesma Resolução: toxicidade e ecotoxicidade. A outra hipótese é que talvez já exista uma avaliação e deliberação prévia do CONAMA para o caso da importação detectado em nossa pesquisa, conforme previsto no § 1º: “Caso se configurem situações imprescindíveis de importação de resíduos perigosos, fica tal excepcionalidade condicionada à apreciação e deliberação prévia do CONAMA, mediante avaliação da sua Câmara Técnica de Controle Ambiental”. Uma terceira possibilidade é que no caso da importação dos cinescópios, estes estejam sendo classificados como Classe II - Não Inertes, para os quais é permitida a importação com a finalidade de reciclagem, uma vez que a empresa E3 declarou possuir Licença do IBAMA. De acordo com o Art. 7º da mesma resolução, o IBAMA, deve encaminhar, semestralmente, à Secretaria do Comércio Exterior do Ministério da Indústria do Comércio e do Turismo - SECEX/MICT a relação atualizada das empresas cadastradas e aptas a realizar importações de resíduos.

De qualquer forma, independentemente da situação legal dessas ocorrências, a importação de cinescópios verificada é sem dúvida um reflexo direto do contexto internacional da regulação dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. A regulação existente nos países da União Européia e as leis em alguns Estados americanos, que proíbem a disposição final de Tubos de Raios Catódicos (TRC) nos aterros de resíduos comuns, torna elevado o custo de sua destinação final. Além disso, sua reciclagem, além de ser apontada como um processo caro, intensivo em energia e mão de obra, tem seu mercado saturado. Isso ocorre devido à grande quantidade de resíduos gerada, cuja gestão agora é de responsabilidade dos fabricantes e principalmente à queda de demanda pelo material reciclado, uma vez que a tecnologia TRC está ultrapassada nesses países, ou seja, as indústrias que

antes absorviam esse material para a produção de componentes novos, já não o fazem. Dessa forma, torna-se necessário desenvolver globalmente outras destinações para metabolizar os resíduos produzidos. Esse quadro aumenta a oferta de resíduos a preços competitivos, talvez até sem custo, para as unidades de empresas transnacionais localizadas em países onde ainda existe mercado para a tecnologia ultrapassada TRC. Outro fator que facilita a transferência dos resíduos é a ausência, nos países receptores, de regulações semelhantes para os REEE, que possibilitaria a desejável captação local desses componentes. A carência de informação e questionamento por parte da sociedade também contribui com esse quadro.

Outra influência diz respeito à necessidade das empresas brasileiras que exportam seus produtos para países europeus, se adequarem às exigências previstas nas legislações. Para essas empresas, as diretivas configuram-se como barreiras comerciais não tarifárias. No sentido de dar suporte a essas empresas a ABINEE vem promovendo, desde 2005, treinamentos onde são discutidas as estratégias a serem adotadas para contornar essas barreiras, atendendo, sobretudo a Diretiva RoHS referente à substituição de substâncias tóxicas.

6.4 Iniciativas governamentais diante do problema

Apesar de toda a problemática ambiental associada aos REEE apresentada ao longo deste trabalho, ainda não existe uma legislação específica para sua gestão adequada.

A única iniciativa identificada, o Projeto de Lei 4.178/98, de autoria do então Deputado Federal Paulo Paim, foi apensada ao PL 203 da PNRS. Contudo seus principais instrumentos, como a responsabilização e a obrigatoriedade da implantação de sistemas de coleta específica foram desconsiderados. Pode-se mesmo afirmar que acabou sendo descaracterizado, nas discussões posteriores da PNRS, que já contém mais de 100 PL's apensados, transformando-a em uma "colcha de retalhos".

Como ficou demonstrado no Capítulo 4, esse tema tem sido negligenciado pelo CONAMA, desde 2002 (Parecer Técnico 29/02 – SQA- PQA- PRORISC), quando a ONG SODERMA, solicitou esclarecimento com relação à gestão adequada dos REEE. Nesse parecer admitiu-se que esses resíduos representam um problema ambiental, mas as recomendações contidas nesse documento subordinam qualquer estratégia de

enfrentamento à “existência de infra-estrutura, que suporte a todas as fases que compõe seu gerenciamento adequado”, propondo também a criação de Grupo de Trabalho para o estudo da questão, o que até o momento não foi constituído. O caso do gerenciamento dos pneus inservíveis mostrou que o rápido desenvolvimento da infra-estrutura necessária, ocorreu somente a partir do estabelecimento da regulação, que responsabiliza inequivocamente os fabricantes, pelos resíduos gerados.

Posteriormente, em reunião do CONAMA em 2005, quando o tema dos resíduos eletroeletrônicos esteve novamente em pauta, a possível criação de grupo de trabalho e o encaminhamento da questão, foram protelados para discussão futura, sem data marcada, uma vez que ficou condicionada à aprovação da PNRS. Não se justifica a inércia do CONAMA, quanto ao estabelecimento de um grupo de trabalho destinado a estudar a questão para então verificar a necessidade de se estabelecer regulamentação específica para os REEE, pois esses estudos deverão ser demorados uma vez que pouco se sabe a respeito da estrutura e potencial de gestão existente no país.

Pode-se se deduzir por estes fatos, que este assunto não é atualmente considerado pelo CONAMA como uma prioridade de investigação para a formulação de regulações. O motivo para esta postergação reflete um conflito de interesses. Por um lado, a forte pressão exercida pelo setor empresarial nos processos de formulação de políticas públicas e pelo lado do governo, o temor de que qualquer medida de caráter ambiental possa prejudicar o setor produtivo, implicando na redução dos níveis de emprego, nos resultados econômicos do país e na redução da vantagem competitiva de menor preço no comércio global, característica dos países em desenvolvimento, em função do baixo custo de mão de obra e da ausência ou ineficácia das legislações ambientais.

Por outro lado, verificou-se nos últimos anos, um discurso público sobre os computadores, centrado nos benefícios provenientes da tecnologia da informação e na necessidade do acesso democrático a ela. Nesse caminho tem-se o programa “Computadores para todos” do governo federal e o incentivo ao programa dos *laptops*” educacionais “Um computador por criança”, também citado no capítulo 4. O problema ambiental associado aos REEE está ausente desse discurso.

Nota-se que paira entre os fabricantes de produtos eletroeletrônicos, a ameaça da adoção do modelo de responsabilização pós-consumo do produtor nas políticas de resíduos sólidos dos diversos níveis. Essa ameaça faz com que se empenhem em afastar qualquer possibilidade de utilização do instrumento de política da

Responsabilidade Ampliada do Produtor, defendendo, através de seus representantes, em todos os fóruns públicos, nas quais essas políticas são discutidas, a adoção do modelo da “responsabilidade compartilhada” para os resíduos pós-consumo.

Como exemplo dessa postura cita-se a declaração do Diretor da Área de Meio de Ambiente da ABINEE, Sr. Jayme Cynamon, constante no site da associação, no Release de 2007, datada de 05/01/2007, nota com o título: “ABINEE nas Discussões da Política Nacional de Resíduos Sólidos”:

“Para 2007, a Área participará ativamente das definições da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O objetivo é evitar a introdução de novas obrigações para as empresas, que, com certeza, acarretarão na redução da competitividade e aumento do mercado informal” (ABINEE, 2007).

6.5 Riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores

Como no Brasil ainda não são conhecidos os riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores das atividades de reciclagem dos REEE e de sua disposição final, estes podem estar sendo negligenciados, tanto pelas empresas especializadas, comerciantes de sucatas formais e principalmente por indivíduos ou grupos que atuam na informalidade. Nas empresas E5 e E8 não se observou a utilização de todos EPI's necessários, tampouco a existência de exaustores. Nessas duas empresas, os tipos de atividades desenvolvidas, de acordo com a revisão teórica, expõem os trabalhadores à poeira contendo substâncias passíveis de causar danos à saúde.

Os entrevistados das Oficinas de conserto também não possuem conhecimento sobre os componentes tóxicos desses produtos e os danos ambientais da sua destinação aos aterros.

A reciclagem de materiais não renováveis é ambientalmente desejável, desde que não implique em danos ambientais e à saúde dos trabalhadores envolvidos. Os rejeitos gerados (materiais sem valor econômico ou difícil reciclagem), efluentes da lavagem, poeira emitida nos processos de trituração, entre outras externalidades, podem gerar impactos negativos, se não forem tratados ou dispostos de forma adequada.

No Brasil o setor da reciclagem é caracterizado pelo alto índice de informalidade. Embora a pesquisa de campo tenha sido realizada somente com empresas formais, presume-se que haja precariedade das condições de trabalho no

manejo dos REEE, nos estabelecimentos de comércio de sucata. Os entrevistados desses estabelecimentos informaram possuir estrutura enxuta, com poucos empregados, que geralmente executam atividades que não necessitam de mão de obra especializada, uma vez que a maior parte dos materiais manipulados não carece de maiores cuidados, sendo a sucata eletrônica esporádica. Processos perigosos, como por exemplo, a queima do PVC para a recuperação do cobre de cabos elétricos, ou a quebra de cinescópios para redução de volume de transporte ou armazenagem, quebra de dispositivos luminosos de mercúrio, aquecimento da solda contendo chumbo, podem estar sendo realizados sem o conhecimento dos órgãos responsáveis pela fiscalização das condições ambientais e do trabalho. Por exemplo, no Estado de São Paulo, o critério para a exigência de licenciamento ambiental é o código de cadastro na receita federal, e o código da atividade de comércio de sucatas não exige tal licenciamento, pois teoricamente esta atividade não produz resíduos e emissões danosas ao ambiente.

No tocante aos possíveis danos ambientais devido ao envio desses produtos pós-consumo aos aterros municipais de resíduos domiciliares, a estimativa da geração de REEE mostrou indicativo do significativo potencial de geração, uma média de 493.400 toneladas/ano de resíduos não degradáveis, com potencial para contaminação de solo e água subterrânea (revisão teórica) a serem despejados em aterros e lixões municipais. Além do aspecto da contaminação, trata-se de produtos feitos de materiais não renováveis (metais, vidro, plásticos), cuja produção consumiu muita energia e que não deveriam estar sendo simplesmente enterrados ou armazenados nas residências, como tralha inservível, devido a modismos e à obsolescência induzida.

6.6 Prolongamento da vida útil dos equipamentos

Tanto os levantamentos entre os consumidores, quanto às entrevistas nas oficinas de conserto indicam uma forte tendência ao descarte, ao invés da promoção do alongamento de vida útil de bens eletrônicos de consumo e eletrodomésticos. Num país como o Brasil, onde a maioria da população possui baixo nível de renda e onde ainda existe a cultura da tentativa de conserto, isto na maior parte das vezes ocorre não por escolha do usuário e sim por falta de alternativa.

O prolongamento da vida útil dos equipamentos está fortemente associado à viabilidade econômica do reparo, bem como à disponibilidade de peças de reposição.

Neste item, todas as oficinas de reparo estudadas: informática, vídeo e som e de pequenos eletrodomésticos apontaram ser comum a ocorrência de ausência de peças de reposição. Segundo os entrevistados, são poucas as marcas que disponibilizam peças de reposição para equipamentos acima de um ano (prazo de garantia), mesmo para as assistências autorizadas. O gerente da oficina de informática destacou o caso dos monitores e impressoras, para os quais ele raramente encontra peças de reposição (somente uma marca de impressora as disponibiliza). Os entrevistados das oficinas de conserto foram unânimes em afirmar que no caso de equipamentos importados, essa questão é ainda mais séria, pois geralmente o conserto torna-se inviável. De acordo com os entrevistados, outra questão que pode inviabilizar o conserto é o alto valor das peças de reposição, que acrescido do valor de mão-de-obra, torna o custo do conserto não compensador em relação à compra de um aparelho novo. Os exemplos citados foram: a troca da base de um ferro elétrico a vapor, a troca de motor de liquidificadores e batedeiras, conserto de videocassetes, leitores de DVD e de CD cujo tempo de vida médio de 1 a 2 anos e o custo de sua substituição varia entre 60 e 80% do valor de um aparelho novo. Foram ainda citados os casos de componentes ou equipamentos para os quais absolutamente não existe conserto como os mouses e teclados e monitores de vídeo.

Ressaltam-se aqui dois fatores que contribuem para esta situação:

- Diferentemente dos países europeus, no Brasil a lei do consumidor estabelece como prazo de garantia dos produtos, apenas 90 dias (3 meses), sendo usual no mercado de elétricos e eletrônicos a ampliação voluntária desse período para até um ano, denominada garantia estendida;
- As leis relacionadas à garantia do consumidor não são claras e objetivas quanto ao período de disponibilização de peças de reposição por parte dos fabricantes e tampouco quanto ao preço das mesmas, dando assim margem a essas manobras estratégicas de aumentar as vendas de equipamentos novos.

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Poderá ser elaborada uma infinidade de novas políticas econômicas ou critérios físico-energéticos em oposição a isso e seguramente a situação ficará melhor, porém as causas últimas não poderão ser evitadas, enquanto o mundo for propriedade privada de uns poucos (FOLLADORI, 2001 p 157).

Verifica-se internacionalmente uma tendência, sobretudo entre os países desenvolvidos, de pressionar seu setor industrial na adoção da prevenção dos danos ambientais, através de legislações restritivas, com instrumentos para estimular e mesmo forçar as empresas à melhoria do desempenho ambiental, não somente de seus processos, mas principalmente de seus produtos. Essas legislações adotam a abordagem do ciclo de vida dos produtos, sendo seu principal instrumento a Responsabilidade Ampliada do Produtor.

Dentro dessa ótica, a ferramenta Avaliação do Ciclo de vida - ACV, fornece elementos que auxiliam o projeto de produtos sustentáveis (ecodesign), que é o objetivo central da abordagem normativa da Responsabilidade Ampliada do Produtor (RAP). A atribuição direta e inequívoca aos fabricantes da responsabilidade pela gestão dos resíduos gerados pelos seus produtos pós-consumo, os força a incorporar maiores considerações ambientais no momento de projetá-los.

Todavia, a implementação de tais medidas e os eventuais resultados positivos dependem das escolhas das empresas, dos governos e da sociedade como um todo. Entretanto, essas escolhas são feitas de acordo com os interesses predominantes, que têm sido acima de tudo os econômicos, ditados pelas empresas, ou seja, são limitados frente à lógica do capitalismo de obtenção crescente de lucro, através das transações comerciais de bens e serviços. Essas tentativas de minimização da crise ambiental são limitadas, pois estão sempre atreladas a uma análise de custo-benefício e às possibilidades de preços, impostas pelo mercado, não afetando os determinantes das relações existentes no ciclo vicioso: produção, consumo e descarte, discutida inicialmente neste trabalho.

A simples formulação e aplicação destes instrumentos de regulação podem minimizar, mas não garante uma reversão do quadro atual de comprometimento cada vez maior do equilíbrio da vida no Planeta, estando por trás dessa reversão, uma total mudança de valores da sociedade.

A lógica central dessa dinâmica insustentável é resultado da lógica geral do sistema econômico adotado pela sociedade atual. Portanto, a contradição gerada não se resolve definitivamente dentro desse quadro.

A análise das diversas iniciativas adotadas para a gestão dos resíduos, pelos governos da União Européia, Canadá, EUA e outros países e também a Convenção de Basiléia, nos leva a conclusão de que estão limitadas ao ponto em que não confrontem a hegemonia do sistema capitalista de produção e consumo e os fundamentos da ordem existente. Mesmo porque, elas estão surgindo no interior desse sistema, tratando-se somente de tentativas de limitar as crises de saúde ambiental e humana, sem questionar a expansão insustentável de produção e consumo.

A Convenção de Basiléia, no caso dos REEE, pode ser vista como uma espécie de resposta branda à crise ambiental e frente à indignação de parte da opinião pública internacional com o problema da exportação dos resíduos, exposto inicialmente em 2002 através do relatório “Exporting Harm”. Sua natureza flexível e a falta de mecanismos eficazes de aplicação refletem a hegemonia e os interesses das economias dos países desenvolvidos.

Embora mais avançadas e regulatórias do que as legislações americanas ou canadenses, as diretivas da União Européia para a gestão dos REEE, têm enfrentado apenas os problemas mais evidentes, como a necessidade de substituição de substâncias tóxicas e o tratamento e destinação dos resíduos gerados, mas subordinam implicitamente o meio ambiente às forças de mercado.

Qualquer tentativa de se resolver definitivamente a questão dos REEE, requer mais do que um mero exercício de desenvolver e melhorar técnicas de reciclagem, substituição de resíduos perigosos, planejamento da logística dos sistemas de retorno dos produtos, requer principalmente a redução na geração de resíduos. Entretanto, doações, reciclagem, substituição de materiais e a disposição adequada, são os únicos tipos de ação admitidas pelas forças do mercado. As necessárias limitações do crescimento da produção e consumo de bens, que implicariam na sustentabilidade ambiental, nunca são admitidas e fica evidente que essas políticas não pretendem avançar nessa direção.

Nesse sentido, não se verifica que a questão do aumento da vida útil dos produtos tenha sido verdadeiramente enfrentada pelas diretivas européias. Observa-se na Diretiva 2002/96/CE (REEE) que o foco encontra-se nas ações de coleta e reciclagem, para as quais, foram estabelecidos metas crescentes, prazos e sistemas de controle. O mesmo não ocorre em relação aos necessários mecanismos para a ampliação de vida dos produtos: a determinação de prazos para a disponibilização de peças de reposição, o estabelecimento de prazos maiores de garantia do fabricante e o apoio ao estabelecimento e desenvolvimento de redes de manutenção e reparo de equipamentos, quase extintas atualmente.

A importante estratégia do aumento da vida útil dos produtos é colocada de lado, pois é contraditória com a lógica do sistema capitalista em seu estágio atual, que investe pesadamente na obsolescência planejada dos produtos, no encurtamento dos ciclos de inovação tecnológica e nas estratégias de marketing, como forma de aumentar as vendas e conseqüentemente os lucros.

Outra questão central diz respeito ao fluxo internacional desses resíduos. A existência de políticas para a gestão dos REEE em somente uma parte do mundo, aliada

ao desconhecimento ou desinteresse de governantes e das sociedades de muitos países em desenvolvimento, estimulam a transferência dos resíduos de produtos pós-consumo dos países mais ricos para os países mais pobres.

No atual sistema global de produção e consumo da indústria eletroeletrônica, verifica-se que, as atividades da produção mais impactantes são direcionadas aos países em desenvolvimento, em função da fragilidade de legislações ambientais e trabalhistas. Os resíduos originados de seu descarte têm sido também destinados aos países em desenvolvimento, onde as carências sociais existentes servem de justificativa para tal prática.

O Brasil, assim com a maioria dos países da América Latina, faz parte do bloco dos países em desenvolvimento onde ainda não existe uma discussão mais ampla sobre a questão da responsabilidade sobre os resíduos de produtos pós-consumo.

A despeito do montante de REEE estimado nesta pesquisa de 493.000 t/ano e dos riscos ambientais implicados, a situação da legislação e da estrutura do setor produtivo no Brasil, em relação à gestão de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos pós-consumo, está consideravelmente atrasada em relação a outros países e muito distante das nações onde os princípios e instrumentos utilizados, com o objetivo de prevenção dos impactos ambientais, são mais desenvolvidos.

A questão é bastante preocupante, sobretudo se for considerada a precariedade da atual gestão dos resíduos urbanos, no tocante às condições de destinação final e ao alto grau de informalidade do setor de reciclagem no país, colocando em risco a saúde da população em geral e diretamente os que manejam ou venham a manejar tais resíduos.

Em geral, a cultura de reciclagem existente no Brasil, assim como em outros países latino-americanos, tem assumido o caráter de solução para o problema da inclusão social de catadores. As questões de segurança e saúde dos indivíduos envolvidos com as diversas atividades do setor de reciclagem, desde a coleta até o processamento de materiais, e com o cuidado ambiental, acabam sendo negligenciadas, ou seja, assume menor importância frente à criação de oportunidade de geração de emprego e renda.

Apresenta-se como principal fator dificultador para a formulação e aplicação de políticas ambientais mais amplas e integradas e que incorporem uma abordagem focada nos produtos: a ausência de informação sobre os potenciais riscos ambientais e de saúde que se apresentam diante do rápido desenvolvimento tecnológico, relacionadas ao manejo e disposição final de produtos complexos e com características tóxicas, tanto por parte dos órgãos ambientais e legisladores, como por parte de toda a sociedade.

Na ausência de informação, o processo de formulação e aplicação de políticas acaba favorecendo o setor produtivo, que tem informação, forte influência junto aos meios de comunicação, grande representação política e se utilizam de toda a sorte de instrumentos de pressão, para garantir seus interesses, não arcando com os custos dos prejuízos ambientais, distribuídos igualmente por toda a sociedade. Esse é um dos motivos pelos quais, políticas ambientais de vital importância nesses países demoram décadas para sair do papel e outras mais para serem efetivamente aplicadas, a exemplo da Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil, há quinze anos em discussão.

Nos países em desenvolvimento, a necessidade de crescimento econômico tem também servido para justificar a negligência com o cuidado ambiental e dificultado o processo de formulação e implementação de legislações para a gestão dos resíduos sólidos.

No Brasil a melhoria ambiental dos produtos ainda não é um fator relevante de competitividade, pois ainda não é uma exigência dos consumidores, para os quais o acesso aos bens pelo menor preço é o mais importante. Enquanto esta situação perdurar, a referência de adequação ambiental de produtos e também dos processos de gestão dos resíduos pós-consumo, continuará sendo a legislação. Como exemplo, podemos citar o caso dos pneus inservíveis antes e após a Resolução CONAMA 258/99.

Um encaminhamento para a solução do problema tratado neste trabalho, não pode ser deixado para ser resolvido espontaneamente pelo “mercado” ou ignorado, dando continuidade à transferência do problema e de seus custos aos poderes públicos municipais, que atualmente são os responsáveis pela gestão dos resíduos gerados nos domicílios. O custo de coleta seletiva no Brasil é considerado muito alto e a maioria dos municípios não dispõe de recursos para arcar com ele. Por outro lado, os custos de separação e reciclagem dos materiais de produtos complexos como os REEE, que requerem cuidados especiais e mão de obra especializada também são altos. Além disso, os setores da economia informal, que atuam na reciclagem, não dispõem dessa mão de obra especializada e de tecnologia para a realização dos processos. Adiciona-se a esses fatores a dificuldade de obtenção de escala para recuperação de materiais presentes nos REEE em pequenas quantidades, como por exemplo, os metais raros e os pesados e o risco de contaminação dos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

Atualmente, não se verifica no país, interesse espontâneo do mercado secundário de materiais recicláveis por produtos pós-consumo, cuja reciclagem implica na realização de caros processos para sua descontaminação e/ou para a desmontagem e classificação. Cita-se como exemplo os diversos produtos pós-consumo que pelos motivos apresentados, seguem para aterros ou lixões: as lâmpadas fluorescentes, embalagens de inseticidas e produtos de limpeza, medicamentos vencidos, pilhas, baterias, celulares, teclados, mouses, televisores, monitores, etc. Com relação a esse tipo de resíduo, verifica-se interesse comercial somente na prestação de serviços, desde que “bem” remunerados, para a sua descontaminação, desmontagem, reciclagem, sendo que a demanda por esses serviços, só ocorre em decorrência de exigências legais, como no caso das pilhas e baterias, resíduos de serviços de saúde, pneus inservíveis e resíduos industriais. Geralmente, se observa que a partir do estabelecimento de legislações obrigando ao gerenciamento desses resíduos e que definam claramente os responsáveis diretos, automaticamente são criadas e desenvolvidas estruturas de coleta, tecnologias de tratamento e novas aplicações para os materiais obtidos, dando origem a um novo tipo de negócio rentável. Aos demais produtos pós-consumo de nosso exemplo, para os quais não existam tais legislações, resta aos consumidores/usuários somente a alternativa de descarte no lixo comum, pois ainda não estão sendo considerados pela sociedade como um problema ambiental e de saúde. Existe ainda a alternativa de se pagar pelo serviço de descontaminação/reciclagem, como no caso das lâmpadas fluorescentes, para as quais existem empresas especializadas, que cobram por ele. Essa alternativa fica a cargo da

consciência ambiental do indivíduo, da necessidade de uma empresa ou instituição “vender” sua imagem de “empresa com responsabilidade sócio-ambiental” e de sua disponibilidade a pagar por isso.

A redução do ritmo de geração de resíduos, em conjunto com a reciclagem dos EEE pós-consumo é necessária e urgente do ponto de vista da saúde ambiental, no entanto, sob o ponto de vista financeiro, sua vantagem econômica, que é o único parâmetro que tem sido considerado pela sociedade, é de difícil mensuração. Além dos benefícios ambientais é viável a obtenção de um conjunto de benefícios econômicos a serem distribuídos difusamente entre os atores sociais. Como exemplos podem ser citados: a economia de espaço nos aterros, de energia nos processos de extração, beneficiamento de materiais virgens, transporte, ampliação de programas sociais envolvendo educação com inclusão digital e também a potencial geração de empregos tanto na ampliação da atual rede de prestação de serviços de manutenção/repairo, quanto nas diversas atividades envolvendo a reciclagem dos materiais que constituem esses produtos pós-consumo.

7.1 Conclusões

As informações e dados obtidos neste trabalho permitiram ter uma primeira visão a respeito das tendências regulamentares, da atuação dos intervenientes na cadeia pós-consumo dos EEE no Brasil, do papel e responsabilidades dos setores governamental, privado e dos consumidores e do potencial de geração de resíduos, atendendo assim aos objetivos inicialmente propostos.

Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos ou seus componentes, por possuírem muitas das substâncias reconhecidamente tóxicas e perigosas, listadas no Anexo C da NBR 10.004/04 da ABNT – “Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos”, não deveriam ser encaminhados e depositados livremente em aterros municipais destinados aos resíduos urbanos domiciliares. Esses locais de disposição final não possuem infra-estrutura sanitária adequada para evitar os problemas relacionados à contaminação do solo e das águas subterrâneas apontados na revisão teórica. Entretanto esses resíduos são atualmente são considerados resíduos comuns, uma vez que geralmente tem sua origem nos domicílios ou comércios.

Pode-se afirmar que uma infra-estrutura de coleta desses resíduos é inexistente no país, uma vez que não há atualmente legislação que considere suas peculiaridades tóxicas ou que obrigue ao estabelecimento de sistemas de coleta específicos. Em conseqüência, as alternativas atualmente existentes para o descarte dos equipamentos elétricos e eletrônicos ao final de sua vida útil são: a disposição para coleta junto aos resíduos domiciliares; as operações especiais dos serviços de limpeza urbana, para coleta de grandes volumes, nas quais geralmente são dispostos os eletrodomésticos de grande porte; a doação direta a catadores ou então a disposição junto a outros materiais recicláveis, em pontos de entrega voluntária, quando existentes. Destaca-se que a intenção de direcionar esses equipamentos à reciclagem não garante que ela ocorra.

Uma vez que não considerados como resíduos especiais, que mereçam atenção e cuidados diferenciados, as iniciativas voltadas à recuperação de partes ou materiais componentes são ditadas livremente pelas regras do mercado secundário de materiais recicláveis. Nesse sentido, considera-se que, tanto a pesquisa documental quanto a pesquisa de campo confirmaram a premissa básica inicialmente colocada:

Os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são produtos complexos e após o seu descarte fluem através de uma “Cadeia Pós-consumo”. Esta normalmente se estabelece espontaneamente a partir de uma demanda por serviços, materiais recicláveis, componentes e produtos de segunda mão. A simples existência dessa Cadeia Pós-consumo não garante que as atividades desenvolvidas em seu interior, ocorram de forma organizada, sem a existência de prejuízos ambientais e à saúde dos trabalhadores que manejam esses produtos pós-consumo e também não garante que haja recuperação de todos os materiais. Isto ocorre porque a recuperação dos materiais componentes desses produtos descartados exige tecnologia e mão de obra especializada, envolve riscos de contaminação, devido à presença de substâncias tóxicas e possuem grande diversidade de materiais cuja recuperação em escala é inviável. Por estes motivos as atividades voltadas à recuperação de materiais e componentes desses produtos possuem alto custo, não sendo atrativas do ponto de vista econômico como outros produtos compostos por um único material, como latas de alumínio, recipientes plásticos e de vidro etc. Em outras palavras, atualmente no país, o mercado secundário de materiais não é capaz de regular espontaneamente a absorção desses produtos na sua etapa pós-consumo.

Neste sentido alguns pontos da pesquisa de campo merecem destaque:

- As duas empresas especializadas no gerenciamento de REEE estudadas consideram que, somente os valores auferidos com a venda dos materiais não são suficientes para remunerar os custos de gerenciamento desses resíduos. A experiência e parceria que a empresa E2 irá efetivar com duas prefeituras, foi classificada pela Gerente de Meio Ambiente como uma ação social da empresa, que não implicará em custo para essas Prefeituras.
- O gerente da empresa E1 declarou que, caso existissem programas municipais para a coleta de REEE, seu gerenciamento seria inviável sem que houvesse um custo para as Prefeituras.
- Os dois coletores (catadores) informais de sucatas informaram que os sucateiros concordam em remunerar os componentes de EEE com valor considerado muito baixo, entre R\$ 0,10 a 0,17/kg, desde que estes sejam eventuais e em pequena quantidade em relação ao total de sucata comercializada.
- O inexpressivo número de empresas de comércio de sucatas em geral, que comercializam os REEE e também o pequeno interesse declarado e as opiniões dos sucateiros sobre o mercado difícil para este tipo de sucata.
- Declarações de alguns sucateiros e de uma oficina de conserto do envio para aterros ou lixões dos itens/materiais de difícil reciclagem e contaminados.

Dessa forma os resultados apontam para a necessidade de um gerenciamento da “Cadeia Pós-consumo” dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, com o objetivo de se otimizar a recuperação de valor (materiais e energia) e principalmente minimizar os riscos ambientais e de saúde.

A atual ausência de regulamentação quanto à responsabilidade por esse tipo de resíduo faz com que o fluxo desses produtos através da “Cadeia Pós Consumo” formada por diversos atores, ocorra de forma caótica, difusa e sem controle.

A ausência de informações consistentes e de políticas públicas agrava o quadro atual de riscos sócio-ambientais derivados desta cadeia.

As possíveis alternativas de gestão para os REEE, passam necessariamente pela formulação de política específica que permita o fechamento do ciclo de materiais e que contenha mecanismos para tal: Projeto para o Ambiente, obrigatoriedade de informação ao consumidor e instruções aos recicladores sobre as características tóxicas dos produtos; existência de sistemas eficientes de retorno, disponibilização e incentivo a serviços de manutenção/atualização; desenvolvimento de tecnologias de reciclagem e incentivo à atividade de reciclagem e principalmente a adoção do princípio de Responsabilidade Ampliada do Produtor.

A adoção da Responsabilidade Ampliada do Produtor aplicada em toda a União Européia e em outros países tem demonstrado ser fundamental tanto para a consideração ambiental por parte da indústria no desenvolvimento de novos produtos, como para o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a reciclagem ambientalmente segura de materiais e o tratamento daqueles cujo aproveitamento seja inviável. Por estes motivos, sua adoção também na Política Nacional para os Resíduos Sólidos é fundamental para dar o direcionamento adequado à gestão dos produtos duráveis pós-consumo, sendo tão importante quanto à existência de uma regulação específica.

Além disso, é necessário haver coerência entre as Políticas Ambiental, de Saneamento, Econômica, Industrial, de Desenvolvimento Tecnológico e de Saúde, a fim de se evitar que a melhoria de desempenho em algumas áreas implique diretamente em prejuízos em outras.

7.2 Recomendações

- Constituição imediata de Grupo de Trabalho para estudar as questões acerca dos REEE na Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do CONAMA.
- Promoção da participação ampla e efetiva da sociedade civil no debate para a formulação das políticas de resíduos sólidos, sobretudo na discussão do modelo de responsabilidade pós-consumo a ser adotado.
- Formulação de uma legislação específica para os REEE.

7.2.1 Estudos Futuros

- Posição quantitativa de geração de resíduos (estimativas) abrangendo todas as categorias de produtos eletroeletrônicos
- Passivo dos equipamentos atualmente armazenados nas residências, instalações de empresas e empresas de comercialização de equipamentos usados.
- A relação existente entre viabilidade de reparo e o preço e disponibilidade de peças para conserto (Compensa consertar?).
- Riscos envolvidos na saúde dos trabalhadores na reciclagem de EEE.
- Desenvolvimento de métodos e técnicas de reciclagem ambientalmente adequadas
- Ecodesign de equipamentos.
- Funcionamento e capacidade de absorção de equipamentos obsoletos, dos programas sociais de inclusão digital existentes.
- Desenvolvimento de softwares e redes de computadores, que permitam a reutilização de máquinas menos potentes e recondiçionadas.
- Motivos que levam os consumidores a trocar os equipamentos e qual a destinação dada aos antigos.
- Nível de informação sobre o tema entre os consumidores particulares e não particulares.
- Nível de informação sobre o tema entre os membros do legislativo e do executivo.
- Modelo logístico de gestão que considere as questões econômicas e ambientais.
- Desenvolvimento de alternativas de destinações para segundo uso.
- Condições de trabalho nas atividades formais e informais do setor de reciclagem.
- Estudos para avaliação da periculosidade visando a classificação dos diversos produtos eletroeletrônicos, como por exemplo, os testes de lixiviação e solubilização, propostos na norma ABNT 10.004/04.
- Estudos de toxicidade crônica e aguda para as diversas substâncias perigosas presentes na sucata eletroeletrônica.

7.3 Principais Elementos para uma Política Pública de Gestão dos REEE

O grande desafio de uma política de gestão para os REEE, consiste primeiramente na promoção da redução da velocidade de geração de resíduos e da viabilidade de reintegração de resíduos nos processos produtivos, sem que isso implique em um menor rigor no seu tratamento, do ponto de vista da segurança ambiental e da saúde dos que os manuseiam.

Nessa linha de raciocínio e considerando os resultados alcançados no presente trabalho, propõe-se como principais elementos:

Princípio

A prevenção do dano ambiental, com a responsabilidade civil, penal e financeira dos produtores e importadores (responsabilidade ampliada do produtor).

Importação e exportação de resíduos

Criação de mecanismos de controle e/ou restrição à importação e exportação de produtos pós-consumo e resíduos, para os quais não se possa comprovar efetivamente que a reciclagem vá ocorrer em condições adequadas, com a preservação da saúde ambiental e da saúde dos trabalhadores envolvidos.

Projeto de produtos

Incorporação no projeto dos novos produtos, dos princípios do Ecodesign: a utilização racional de matérias-primas, redução e/ou substituição de substâncias tóxicas, utilização de materiais recicláveis, utilização de materiais e processos materiais que prolonguem a vida útil dos equipamentos e facilite a desmontagem, a reutilização de componentes ou do todo, a separação das diferentes materiais e a reciclagem.

Coleta

- Definição de metas e prazos para a coleta e reciclagem, inclusive dos passivos nos mesmos moldes da RES CONAMA 258/99, que trata do gerenciamento dos pneus inservíveis.
- Incentivo à entrega por parte dos usuários.

- Informação sobre os riscos, composição, necessidade de entrega para disposição especial aos geradores: consumidores PJ e PF, oficinas e lojas de conserto, comerciantes de sucatas, empresas especializadas em gerenciamento de REEE.
- Criação de infra-estrutura de coleta pelos fabricantes, cujo modelo permita o alcance das metas estabelecidas;
- A rede de Sistema de Coleta deverá ser organizada de forma a garantir uma abrangência territorial integral e o fácil acesso.

Reciclagem e tratamento e destinação final

- Os tratamentos pós-coleta devem prioritariamente promover a reutilização da totalidade ou de parte do REEE.
- Garantir a utilização das melhores técnicas de reciclagem e tratamento
- Deve ser garantida a prevenção dos riscos à saúde e segurança das pessoas que manejam os REEE
- Mecanismos de controle dos estabelecimentos que desenvolvam atividades de coleta, comercialização, armazenagem, beneficiamento, reciclagem e destinação final de EEE pós-consumo, de forma a garantir que estas ocorram de forma ambiental e ocupacionalmente seguras.
- Fornecimento, pelos produtores de informação aos recicladores sobre a composição dos produtos localização de materiais nos aparelhos, de forma a facilitar a desmontagem, classificação e reciclagem.

Prolongamento da vida útil

- Prazos maiores de garantia.
- Obrigatoriedade de disponibilização de peças para os serviços de manutenção, com preços proporcionais ao equipamento novo e serviços eficientes de distribuição destas peças.
- Compatibilidade entre componentes.
- Incentivos fiscais e apoio técnico ao desenvolvimento de redes de estabelecimentos para manutenção e conserto dos EEE.

Informação

- Obrigatoriedade de informação aos consumidores sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos EEE pós-consumo e sobre as possibilidades de redução dos mesmos.
- Desenvolvimento de estratégias de informação pública sobre os REEE, ampla e imparcial, preferencialmente mantido e gerenciado pelo Ministério do Meio Ambiente ou por um grupo formado por universidades e centros de pesquisa.

- Publicação de informações sobre o desempenho ambiental de produtos
- Implementação de sistemas de rotulagem ambiental padronizada, que permita aos consumidores a comparação dos produtos.
- Promoção da sensibilização e divulgação de informação sobre os procedimentos a serem tomados no que diz respeito à gestão de REEE entre todos os elos da cadeia, bem como o incentivo à investigação e desenvolvimento de novas tecnologias e processos.

Monitoramento e controle

- Estabelecer mecanismo de controle da sociedade civil
- Criação de um Sistema Nacional de Informações, que contemple registros das quantidades produzidas, importadas e vendas no mercado interno de produtos novos, bem como as informações do fluxo pós-consumo: quantidades recolhidas, reutilizadas, recicladas e eliminação de resíduos.
- Definição técnica precisa sobre os equipamentos abrangidos pela lei,
- Definição da autoridade que coordenará a aplicação;
- Obrigatoriedade de certificação de origem dos produtores e importadores, sobre componentes tóxicos, elementos constituintes e a avaliação do impacto ambiental dos equipamentos;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[ABINEE] Associação Brasileira da Indústria Nacional Eletro-eletrônica. **Panorama Econômico e desempenho Setorial, 2006**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2006.pdf>>. Acesso em 04.jun.2006a.

_____ Desempenho Setorial. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em 10.jun.2006b.

_____ Regras Ambientais afetam o comércio exterior. **Revista ABINEE**. São Paulo, out/2005, Relações Internacionais, p. 12-15.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Resíduos Sólidos – Classificação – NBR10.004. Rio de Janeiro: ABNT.

[ADEME] Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, **DEEE**, Disponível em <http://www.ademe.fr>. Acesso em 20.04.2003

AGENCIA CAMARA. **Procurador defende responsabilidade pós-consumo**, 2005. (Disponível em <<http://www.camara.gov/internet/agencia/materias.asp?pk=75879>

AGENCIA CAMARA. **Comissão aprova novamente a política Nacional de Resíduos**. 04.jul.2006. Disponível em <<http://www.camara.gov/internet/agencia/materias.asp?pk=75879>

AGENCIA CAMARA, **FIESP defende responsabilidade pós consumo compartilhada**. <<http://www.camara.gov/internet/agencia/materias.asp?pk=75879>> Acesso em: 04.set.2006

AMERICAN PLASTICS COUNCIL. **Plastics from residential Electronics recycling. Report 2000**, p. 1-20. Disponível em: <http://www.plasticsresource.com/s_plasticsresource/docs/400/391.pdf> Acesso em 03. mai.2006.

[ANATEL] Agência Nacional de Telecomunicações. **Crescimento das comunicações móveis (1990-2006)**. (Evolução anual) Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/smp/administracao/consulta/acompanhamento_estacoes/tela.asp>. Acesso em 15. jul.2006

ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho**. São Paulo: Boitempo, 7ª ed., 2005.

[APME] Association of Plastics Manufacturers in Europe, **An analyzes production demand and recovery in Europe 2004**. Disponível em <<http://www.plasticseurope.org/content/Default.asp?PageID=23>>. Acesso em 13.abr.2006

ARAUJO, MCPB. **Reciclagem de Fios e Cabos Elétricos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ARGENTINA, Senado de la Nacion, **Proyecto De Ley 207/06** disponível em: <<http://www.senado.gov.ar/web/proyectos/prpencomi.php>>. Acesso em 10. jul. 2006.

ASHLEY, P. **Gestão Ecocêntrica e Consumo Responsável: Desafios para a Responsabilidade Social Corporativa**, in Ashley, P. (org). Ética e Responsabilidade Social nos Negócios. São Paulo. Editora Saraiva. 2002.

[ATSDR] Agency for Toxicity Substances and Disease Registry. **FAQ** Disponível em URL: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>> e <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>>. Acesso em 03.mai.2006.

[BAN] Basel Action Network, [SVTC] Silicon Valley Toxics Coalition. **Exporting Harm:The High-Tech Trashing of Asia**, 25/02/2002, disponível em URL: <http://www.svtc.org/cleancc/pubs/technotrash.pdf>> [2004 jun 04]

BESEN, G.R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: Desafios e perspectivas**, São Paulo; (Dissertação de Mestrado)- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - 02/09/1981). Disponível em: <http://www.feam.br/Normas_Ambientais/leis_federais/lei06938-81.pdf>. Acesso em 04. mar.2005.

BRASIL. **Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em

BRASIL. **Decreto nº 2181, de 20 de março de 1997**. Dispõe sobre a Organização do Sistema Nacional de defesa do Consumidor e dá outras providências.

BRASIL. CÂMARA, **Projeto de Lei 4178/98**, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 23**, de 12 de dezembro de 1996.– In: Resoluções, 1996. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 12.ago. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 258/99**, de 26 de agosto de 1999 – In: Resoluções, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 23. fev. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 257/99**, de 30 de junho de 1999 – In: Resoluções, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acessado em: 20. abr. 2003.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA, **Transcrição da 11ª Reunião CONAMA – Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos, Data: 24 a 25/02/05.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir604/Transcri11aCTSSA24E2502.doc>> Acesso em 04.mai.2005.

BRASIL,. Senado Federal. **Relatório do PL 203/91 e seus apensos**, Relator: Emerson Kapaz, 2002. Disponível em: <<http://camara.gov.br/sileg/integras/107252.htm>>. Acesso em 04.abr.2004.

[CCE] Comissão das Comunidades Europeias, **Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu - Política Integrada de Produtos - Desenvolvimento de uma reflexão ambiental centrada no ciclo de vida-** Bruxelas, 18.3.2004.

[CCE] Comissão das Comunidades Europeias. **Relatório da Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e Proposta de Directiva relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos**, 2000/0158 (COD) e 2000/0159 (COD), Bruxelas, 13.6.2000, 87 p.

[CDI] Comitê de Democratização da Informática. Disponível em: <<http://www.cdi.org.br/>>. Acesso em: 10. jul.2006.

[CEMPRE] Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Preço Material Reciclável**, disponível em <http://www.cempre.org.br/mercado.php>, acesso em 23/07/2006

_____ **Pesquisa Ciclossoft 2006.** [Relatório on-line]. São Paulo: CEMPRE; 2005. Disponível em:<http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2005.php> . Acesso em 23.jul.2006.

_____ **Fichas técnicas.** São Paulo: CEMPRE; 2005. Disponível em:

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_papel_escritorio.php

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_plastico_filme.php

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_vidro.php

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_pneus.php

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_latas_aluminio.php

http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_plastico_rigido.php. Acesso em 23.jul.2006.

_____ **Serviços Banco de Dados.** Disponível em:

<http://www.cempre.org.br/servicos_pesquisa.php>

<http://www.cempre.org.br/servicos_sucateiros.php>

http://www.cempre.org.br/servicos_recicladores.php

Acessos em: 02.set.2005 e em 05.jul.2006.

_____ Ciclossoft 2006 mostra o avanço da coleta seletiva no Brasil. **CEMPRE Informa**. nº 87. Disponível em :<http://www.cempre.org.br/2006-0506_inter.php>. Acesso em 30. jul.2006.

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Atividades dispensadas de licenciamento junto à CETESB**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/Atividades_dispensadas.asp>. Acesso em 15.set.2006.

_____ **Atividades/Empreendimentos que devem ser licenciados**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/cetesb_Atividades_empreendimentos.asp>. Acesso em 15. set.2006.

_____ **Inventário de Áreas Contaminadas**. São Paulo: CETESB; 2005.

_____ **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo. 2006**, disponível em http://www.ambiente.sp.gov.br/relatorio_ambiental/2005_2006/relatorio_2006_versao_imprensa.pdf. Acesso em 12.jun.2006

CIMINO, MA, ZANTA, VM. Gerenciamento de Pneumáticos Inservíveis (GPI): Análise Crítica de Ações Institucionais e Tecnologias para Minimização. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, Vol.10 - Nº 4 - p. 299-306, out/dez 2005.

[CONCLA] Comissão Nacional de Classificação, **Tabela CNAE**. Disponível em URL: <<http://www.cnae.ibge.gov.br/>>. Acesso em 04.set.2006.

CONGRESSO NACIONAL. **Projeto de Lei 4.178/98**. Disponível em <<http://www.camara.gov.br>>. Acesso em 24. jun.2006.

COOPER, T. Slower Consumption. **Journal of Industrial Ecology**, Vol. 9, nº 1-2 , p. 51-67, Massachusetts Institute of Technology and Yale University, 2005.

CORNILS, P.;COUTO C. Reciclagem: o computador com atitude. **AREDE**. 15 de maio de 2005. Disponível em: http://www.arede.inf.br/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=37. Acesso em 24.ago. 2006.

[CPqD], Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, **Política industrial: Panorama atual**, 2005, Disponível em URL; <http://www.fndc.org.br/arquivos/Politica%20Industrial_Panorama%20atual.pdf>. Acesso em 10. mar. 2006.

CRESPO, S. Uma visão sobre a evolução da consciência ambiental no Brasil nos anos 1990. In: Trigueiro A, organizador. **Meio ambiente no século XXI: 21 especialistas falam da questão ambiental em suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante; 2003. p.59-73.

[CTI] Coordenadoria de Tecnologia da Informação – USP . **Gestão dos Recursos de Informática nas Unidades da USP**.Disponível em <http://www.usp.br/cci/index.php?pagina=gestao-recursos-informatica>, acesso em 22/12/2006

DALCOL, P.R.T.; ZUKIN, M. Flexibilidade de manufatura na indústria eletroeletrônica: percepção gerencial e aplicação. **Gestão e Produção**. V.5, n.1, p.18-33, 1998.

DARBY, L., OBARA, L.,. Household recycling behaviour and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment. **Resources, Conservation and Recycling**. Vol. 44, n. 1, l, p. 17-35, 2005,

DAVIS, G. **Extended Producer Responsibility in the OECD- Extended Producer Responsibility: A New Principle for a New Generation of Pollution Prevention**). OECD, 1997.

DESGEORGES, J.P, **Rapport de Mission sur la Valorisation des produits electriques et electroniques**.ADEME Paris,1994.

DIANNI, D. Setor de eletrônicos espera que medidas controlem explosão das importações. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, 27.ago.2006. Caderno Dinheiro, p.B3.

DIETER, E. **High-Tech Competition Puzzles. How Globalization Affects Firm Behavior and Market Structure in the Electronics Industry**, Working Paper No. 97-9, DRUID - Danish Research Unit For Industrial Dynamics, 1997. Disponível em: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/Im/1999/druid/druid-attach/pdf_files/97-9.pdf.> Acesso em: 02. jun. 2006

[EEA] European Environmental Agency, **Dangerous Substances in Waste**, Technical Report No 38, Copenhagen; EEA; 2000. 50 p.

[EEA] European Environment Agency, **Waste from Electric and Electronic Equipment (WEEE) – Quantities, dangerous substances and treatment methods**, 2003, 68 p.Disponível em URL:

[ELETROS] Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos. **Capacidade competitiva do complexo eletrônico**. São Paulo: Eletros, nov.-dez. 2000.

_____ **Histórico de vendas Industriais**. Disponível em: [http://www.eletros.org.br/historico de vendas industriais.htm](http://www.eletros.org.br/historico_de_vendas_industriais.htm).. Acesso em 10. fev.2006 .

_____ ELETROS faz alerta sobre política de resíduos sólidos. **Press Release**. Disponível em: http://www.eletros.org.br/_press_release.htm

Vendas de televisores de plasma e lcd superam previsões da indústria.
Press Release. Disponível em: http://www.eletros.org.br/_press_release.htm

ENVIRONNEMENT CANADA (FIVE WINDS International), **Matières toxiques et dangereuses provenant des équipements électroniques**, Quebec, 04 Maio 2001a

ENVIRONMENT CANADA – **Information Technology (IT) and Telecommunications (Telecom) Waste in Canada**, 2001b.

ENVIRONMENT AGENCY. **European Waste Catalogue**. Abril 2002. Disponível em http://www.europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/2000/en_2000D0532_do_001.pdf. Acesso em 15/12/2006.

EUROPEAN PARLIAMENT. (2001a). **Amendment to the proposal. Proposal for a European Parliament and Council directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (COM(2000) 347-C5-0415/2000-2000/159 (COD)).(A5-05146/2001)**

EUROPEAN PARLIAMENT. (2001b). **Amendment to the proposal. Proposal for a European Parliament and Council directive on waste electrical and electronic equipment (COM(2000) 347- C5-0414/2000-2000/158 (COD)). (A5-05148/2001)**

EUROPEAN TOPIC CENTRE, **Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**, Disponível em [URL:<http://waste.eionet.europa.eu/waste/6>](http://waste.eionet.europa.eu/waste/6) Acesso em 02.fev.2006.

EUROPA PRESS RELEASES. **IP/03/3 - Comissão intervém para garantir direitos dos consumidores na UE, intentando procedimentos por infração contra 8 Estados-Membros**. Disponível em <http://europa.eu/rapid/pressreleasesAction.do?reference=IP/03/3>>. Acesso em 06/11/2006.

FELDMAM, F, Consumismo. In: Trigueiro A, organizador. In: **Meio ambiente no século XXI: 21 especialistas falam da questão ambiental em suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante; 2003. p.

FERNANDES, AJ. **Implicações ambientais do marketing contemporâneo**, Santa Bárbara D'Oeste; 2001. 157 p. [Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção] Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo – UNIMEP.

FIGUEIREDO, PJM. **A Sociedade do Lixo: Os resíduos, a questão energética e a crise ambiental..** 2a.. ed. Piracicaba - SP: UNIMEP, 1995.

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

FOLLADORI, G. **Limites do desenvolvimento Sustentável.**, Campinas, SP; Ed da Unicamp, São Paulo, Imprensa Oficial, 2001.

FURTADO, JS. **Baterias esgotadas: Legislações & modelos de gestão**. Relatório produzido para o MMA Ministério do Meio Ambiente do Brasil, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto de Redução de Riscos Ambientais. 2003. p. 1-95.

FUSCO, C. **Brasil tem parque instalado de 33 milhões de computadores, segundo FGV**. COMPUTERWORLD, 2006a, disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2006/07/26/idgnoticia.2006-07-26.3665565095/IDGNoticia_view>. Acesso em 13/08/2006.

FUSCO, C. **Jato de tinta: vendas em queda**, publicado em COMPUTERWORLD, 2006b. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2006/02/07/idgnoticia.2006-02-07.6535950198/IDGNoticia_view>. Acesso em 23/08/2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GODOY, A.S., Introdução à Pesquisa qualitativa e suas possibilidades **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, 35/2, p. 57-63, 1995.

GONÇALVES, RR. **O Setor de Bens de Eletrônicos de Consumo No Brasil: Uma Análise de seu Desempenho Recente e Perspectivas de Evolução Futura** Texto Para Discussão Nº 476, IPEA, 1997.

GONÇALVES, R.S. **Catadores de Materiais Recicláveis: Trajetórias de vida, Trabalho e saúde**. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública Fundação Oswaldo Cruz -Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro – RJ.2004.

GOUVEIA, F. **Relatório Setorial Preliminar**, Setor: **Eletrônicos de Consumo**, FINEP, 2003. Disponível em: http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor=10 Acesso em 20. mai.2006

GUTIERREZ, RM et al. **Complexo Eletrônico: Displays e Nanotecnologia**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 27-84, 2006.

HEISNAKEN, E, The institutional logic of life cycle thinking, **Journal of Cleaner Production**, Volume 10, n. 5, 2002, P. 427-437, Elsevier.

HICKS, C., DIETMAR R, EUGSTER M, The recycling and disposal of electrical and electronic waste in China - legislative and market responses. **Environmental Impact Assessment Review**, Volume 25, n. 5, 2005, P. 459-471, Elsevier.

HILTY, L. M. Electronic waste - an emerging risk? • Editorial, **Environmental Impact Assessment Review**, Volume 25, n. 5, 2005, P. 431-435, Elsevier.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004**. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**- 2000. Rio de Janeiro; 2001.

[IDEC] **Celulares: um consumo que preocupa o meio ambiente, Cidadania na internet, 10/06/2005**

IDC BRASIL, IDC Brasil: **Mercado brasileiro de PCs cresce 36% em 2005 e atinge 5,5 milhões, confirmando as projeções, 2006** Disponível em http://www.idcbrasil.com.br/news.asp?ctr=bra&year=2006&id_release=111

[IDEC] Instituto de Defesa do Consumidor. **Celulares: um consumo que preocupa o meio ambiente**, 10/6/2005. Disponível em. Acesso em 15.fev.2006.

INCLUSÃO DIGITAL. **Governo inaugura Centro para o acondicionamento de computadores**. Disponível em: <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao/>. Acesso em 19.agosto.2006.

[IPMI] International Precious Metals Institute. **Guidance – ESM For Used Mobile Phones**, 2003. Disponível em: < <http://www.basel.int/industry/mppi/IPMI-Guidance.doc>>. Acesso em 05.mar.2006.

JESWIET, J.; HAUSCHILD, M. – EcoDesign and future environmental impacts, **Materials & Design**, Volume 26, n. 7, 2005, p. 629-634, Elsevier.

KANG, H.; SCHOENUNG, J.M., Electronic waste recycling: A review of US infrastructure and technology options, **Resources, Conservation and Recycling** vol. 45, n. 4, 2005, p.1-33, Elsevier

KOTLER, P, **Administração de Marketing**. Administração de marketing. São Paulo: Prentice Hall, 10ª ed, 2000,

KOTLER, P., **Marketing de A a Z – 80 Conceitos que todo profissional precisa saber**, Trad. *Alonso Celso Cunha Serra – Rio de Janeiro: Campus*, 2003.

LAKATOS, EM. MARCONI, M.A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAURINDO, FJB; CARVALHO, MM. *Outsourcing* e geração de valor na indústria de computadores pessoais (PCs): estudo de múltiplos casos. **Gestão e Produção**, vol.10, n. 3, p.363-377, 2003.

LEE, CH et al. Management of scrap computer recycling in Taiwan. **Journal of Hazardous Materials**, 2000, Volume 73, n. 1-3, 2000, P.209-220, Elsevier.

LEE, CH et al. An overview of recycling and treatment of scrap computers. **Journal of Hazardous Materials**. Volume 114, n. 1-3, 2004, P. 93-100, Elsevier.

LEITE, PR, **Canais de Distribuição Reversos: fatores de influência sobre as quantidades recicladas de materiais**, Anais .III SIMPOI–Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais , Fundação Getúlio Vargas/São Paulo, 2000.

LINDHQUIST, T. **Extended Producer Responsibility in Cleaner Production**. Tese de Doutorado. IIIEE 2000:2 The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, Printed by KFS AB Sweden, 2000 ISSN 1402-3016, ISBN 91-88902-13-7, ISRN-LUTMDN/THME–00/1004–SE.

MANZINI, E., VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**, São Paulo:–EDUSP, 2005.

MATSUTO T.;JUNG C. H ; TANAKA N., Material and heavy metal balance in a recycling facility for home electrical appliances. **Waste Management**, Volume 24, n. 5, 2004, p. 425-436, Elsevier.

MARTINS, C.H.B. **Trabalhadores na reciclagem do Lixo: Dinâmicas Econômicas, Socioambientais e Políticas na perspectiva de empoderamento**. Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós--Graduação em Sociologia, 2004.

McKERLIE, K.; KNIGHT, N.;THORPE, T. Advancing Extended Producer Responsibility in Canadá, **Journal of Cleaner Production**, vol. 14:616-628, Elsevier, 2006

MENAD, N. Cathode ray tube recycling, **Resources, Conservation and Recycling**, Volume 26, P.143-154, 1999, Elsevier

MERCADO A.; CÓRDOVA , K., Desarrollo sustentable - Industria: más controversias menos respuestas, **Ambiente & Sociedad** – Vol. VIII nº. 1 jan./jun, 2005.

[MERCOSUL], **Acuerdo sobre política Mercosur de gestión ambiental de residuos especiales de generación universal y responsabilidad post consumo**, I Reunión Extraordinária de Ministros de Meio Ambiente- Anexo IV, 29 De Março 2006, Curitiba, Brasil, disponível em URL: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/merc.pdf>, [2006 jun 10].

MÉSZÁROS, I. **Produção Destrutiva e Estado Capitalista**, São Paulo: Ensaio, 1989.

MetaReciclagem. Disponível em:<http://metareciclagem.org/>

MJC & Associates, **Screening level human health and ecological risk assessment for generic e-waste processing facility**, preparado para a ICT Innovation and Computers for Schools Program, Industry Canada and National Office of Pollution Prevention, Environment Canadá, 2004.

[MMA] Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA), **Anteprojeto de lei da PNRS, 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> . Acesso em 15.06.2006.

[MMA] Ministério do Meio Ambiente, SQA, **Parecer Técnico 29/02** – SQA- PQA- PRORISC, 2002.

[MTE] Ministério do Trabalho e Emprego, FIPE, **Estudos e análise com vistas à definição de políticas, programas e projetos relativos ao mercado de trabalho brasileiro**. Tema 13: **Mediação e negociação em segurança e saúde do trabalho**, 2000.

NORDIC COUNCIL OF MINISTERS. **Environmental Consequences of Incineration and Landfilling of Waste from Electrical and Electronic Equipment**, Copenhagen, TemaNord, 1995 a.

NORDIC COUNCIL OF MINISTERS. **Waste from Electrical and Electronic Products**, Copenhagen, TemaNord, 1995b.

[OECD] Organization for Economic Co-Operation and Development, **Technical Guidance for the environmentally sound management of specific waste streams: used and scrap Personal Computers**, Comitê de Política Ambiental,. P.1-21, 2003.

_____ **Economic Aspects of Extended Producer Responsibility**, Source OECD Industry, Services & Trade , vol. 2004, no. 10, p. 1-295, 2004.

PARLAMENTO EUROPEU, **Directiva 1999/44/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Maio de 1999: Relativa a certos aspectos da venda de bens de consumo e das garantias a ela relativas. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc>. Acesso em 04.11.2006.

PARLAMENTO EUROPEU, **Directiva 2002/95/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003: Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e Electrónicos, In: Jornal Oficial da União Europeia de 13.2.2003

PARLAMENTO EUROPEU, **Directiva 2002/96/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003: Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE), In: Jornal Oficial da União Europeia de 13.2.2003.

PIRES, S.R.I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos**. São Paulo: Atlas, 2004.

PLEPYS, A., **Implications of Globalization and New Product Policies for the Suppliers from developing Countries**, In: International Symposium on Electronics and the Environment 2002, San Francisco Anais, IEEE, 2002, p.202 a 208

PNUMA, **Proyecto de directrices técnicas para el reciclado/regeneración ambientalmente racional de metales y compuestos metálicos (R4)**, 2003 (Convênio da Basileia – PNUMA).Disponível em:< <http://www.basel.int>>. Acesso em 10. set. 2005.

_____ **Rumo ao consumo sustentável na América Latina e Caribe**, publicação de base para o Workshop sobre Consumo Sustentável na América Latina e Caribe São Paulo, Brasil 12-13 Novembro 2001.

PORTILHO, F, **Consumo Verde, Consumo Sustentável e a Ambientalização Dos Consumidores**, 2º Encontro da ANPPAS – Indaiatuba/SP (trabalho baseado em tese de doutorado defendida 2003 no Programa de Doutorado em Ciências Sociais da Unicamp/IFCH)

PUCKETT, J, et al. **The Digital Dump: Exporting Re-use and abuse to Africa**, [BAN] Basel Action Network. 2005. Disponível em <http://www.computertakeback.com/docUploads/TheDigitalDumpWeb.pdf>

PUCKETT, J.; SMITH, D. **Poison PC's and Toxic TV's**, june. 2001. Disponível em < <http://www.svtc.org/cleancc/pubs/ppc-ttv1.pdf> > [2005 mai 05]

QUINTANILHA, L. **Computador para todos amplia sua base de usuários**. AREDE, 2006. Disponível em <<http://www.aredede.inf.br/index.php?option=com.>> Acesso em 16.ago.2006.

RECYCLE.Net. Disponível em:<http://www.recycle.net/pm_home.asp>. Acessos em 23.jul.2005 e em 25.jul.2006.

_____ Pesquisa categoria Computadores e telecomunicações. Disponível em: http://www.recycle.net/pm_categoria.asp?c=0103. Acesso em 25.jul.2005.

REVISTA VEJA. **Edição especial nº 84 - Natal Digital**. Editora Abril. Dezembro de 2006.

RIBEIRO, M.G.B. **Da obrigatoriedade de fabricação de peças de reposição nas legislações consumeristas brasileira e portuguesa**. JUS Navigandi. Disponível em < <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=7021> >. Acesso em 06/11/2006.

RIS International, FIVE WINDS International e ÉLECTRO-FÉDÉRATION CANADA,. **Baseline Study of End-of-Life Electrical and Electronic Equipment in Canada** , Relatório preparado para Environment Canadá, 2003.

RODRIGUES, AC. **Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: alternativas de política e gestão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Meio Ambiente e Sociedade)- Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 2003.

ROGERS, DS, TIBBEN-LEMBKE, RST , **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**, University of Nevada, Reno Center for Logistics Management, 1998 disponível em URL: < <http://www.rlec.org/reverse.pdf> > Acesso em 2005, jun 14.

RUBIK, F. Environmental sound product innovation and Integrated Product Policy (IPP), **The Journal of Sustainable Product Design 1**: Kluwer Academic Publishers, p.219-232, 2001.

SÀ, MTV, **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: Impactos das zonas de livre comércio - Cadeia: Bens Eletrônicos de Consumo**, Nota Técnica Final., Campinas, Dezembro de 2002, Universidade Estadual de Campinas Instituto de Economia Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (UNICAMP-IE-NEIT), 2002.

SCHMIT, T. **Extended Producer Responsibility as an Instrument to Reduce Packaging Waste: The German Experience**, In: Proceedings of OECD Seminar On : EPR Programme implementatiton and assessment. Part 1: taking stock of operating programmes, OECD, 2003.

SECO, State Secretariat for Economic Affairs **ELECTRONIC WASTE GUIDE, Valuable Materials in e-waste**. Disponível em : <http://www.ewaste.ch/facts_and_figures/valuable_materials/>. Acesso em 04.jun.2004.

SERÔA da MOTTA R.; SAYAGO, DE, **Propostas de Instrumentos Econômicos Ambientais para a Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas no Brasil**. (Texto para Discussão, 608). Rio de Janeiro: IPEA; 1998.

SHEEHAN, B., SPIEGELMAN H., **Extended Responsibility Policies in the United states and Canadá: History and Status, Governance and Sustainability: The case of Integrated Product Policy**, cap. 14 Edited by Dirk Scheer and Frieder Rubik Greenleaf Publishing Ltd., Sheffield, U.K. 2005. Disponível em: <http://www.productpolicy.org/assets/resources/EPR_in_USA_Canada_Ch14.pdf> Acesso em:10. jan.2006.

SCHIO R. **Caracterização Toxicológica de produtos domésticos que geram resíduos sólidos perigosos e sua destinação no município de Campo Grande/MS**. Dissertação de Mestrado em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2001.

SILVA, U. Panorama general sobre proyectos de reciclaje y reacondicionamiento de Computadores Norte – Sur . In: **Seminário Internacional Dialogo Norte Sul Chile** , 2005.

SLACK, N, et al, **Administração da Produção**, Trad. Maria Tereza Correa de Oliveira, 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2002

SOUZA, AS. Uma reflexão sobre as influencias negativas do Marketing no Consumo. **Gestão.Org**. Revista eletrônica de Gestão Organizacional Volume 1, Número 1, Janeiro/Junho 2003.Disponível em: <http://www.gestaoorg.dca.ufpe.br>

STALK Jr, G. Time - The next source of competitive advantage, **Harvard Business Review**, p.41-51, 1988.

STALK Jr, G, WEBBER, AM. Japan's Dark Side of Time, **Harvard Business Review**, p.93-102, 1993.

SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación – **Proyecto Investigación Aplicada sobre Reciclaje e Computadores**. Santiago do Chile. Disponível em: <<http://www.rrrtic.net/>>. Acesso em 12.jul.2006.

SUWWAN, L. Só ajuda fiscal não atrai fábrica de Chip. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, 27.ago.2006. Caderno Dinheiro, p.B3.

TELECO, Informação em Telecomunicação. **Dados Históricos do número de Celulares no Brasil**, disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel1.asp>>

TAYLOR NELSON SOFRES – Consulting - **Comportement des consommateurs en matiere d'acquisition , de debarras et de temps de garde des appareils electriques et electroniques**, estudo realizado para a ADEME, 2002

TIEZZI, E, **Tempos históricos, Tempos biológicos: a Terra ou a morte: Os problemas da nova ecologia**; trad. De Frank Roy Cintra Ferreira, Luiz Eduardo de Lima Brandão. – São Paulo: Nobel, 1988.

TOJO, N. **Extended Producer Responsibility as a Driver for Design Change – Utopia or Reality?** Tese de Doutorado, International Institute for Industrial Environmental Economics- IIIIEE - Lund University, Sweden, 2004.

TONG, X. **Global Mandate, National Policies, and Local Responses: Scale Conflicts in China's Management of imported E-Waste**, IEEE, 2004, p.204-207

[UNCTAD] United Nations Conference on Trade and Development, **Strengthening participation of developing countries in dynamic and new sectors of world trade: Trends, issues and policies in the electronics sector***, TD/B/COM.1/EM.28/2, Genebra, 2005. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/reunctad.pdf> > Acesso em 14.mai. 2006.

[UNEP] United Nations Environment Programme, Secretariat of the Basel Convention. (2004). Introduction. www.basel.int/pub/basics.html.

US EPA, Electronics: **A New Opportunity for Waste Prevention, Reuse, and Recycling**, JUNE 2002, IN <http://www.epa.gov/epr>

VEIGA, M.M. **A competitividade e a gestão ambiental internacional de resíduos perigosos**, Revista Pesquisa e desenvolvimento Engenharia de Produção, nº 4, pp 67-80, Disponível em <http://www.revista-ed.unifei.edu.br/documentos/edição_04/n4_art05.pdf > Acesso em 14. jun.2006.

VERGARA, S C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VEIT, H, **Reciclagem de Cobre de Sucatas de Placas de Circuito Impresso**. Tese Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

VILELA, RAG ; FIGUEIREDO, PJM ; IGUTI, AM ; FARIA, MAS . Saúde, ambiente e o desenvolvimento (in)sustentável. **Saúde Em Revista**, Piracicaba, SP, v. 5, n. 11, p. 67-77, 2004.

WIDMER, R. et al. Global perspectives on e-waste, **Environmental Impact Assessment Review**, Volume 25, n. 5, 2005, P. 436-458 Elsevier.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World Resources 1996-1997**, Oxford University Press, Washington DC, 1996

[WWI] World Watch Institute. **Livrando-se da Dependência da Mineração** In: O Estado do Mundo 2003. Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/estado_do_mundo.html> [2006 mar 12].

YAHOO RESPOSTAS BRASIL. Disponível em <http://br.answers.yahoo.com/>

YAHOO RESPOSTAS FRANÇA. Disponível em: : <http://fr.answers.yahoo.com/>

YAHOO RESPOSTAS MÉXICO. Disponível em: <http://mx.answers.yahoo.com/>

YAHOO RESPOSTAS EUA . Disponível em: <http://answers.yahoo.com/>

ZICA, L. Nota técnica PT sobre relatório substitutivo do PL 203/91 do Relator: Emerson Kapaz, 2003.

APÊNDICE A

Métodos, critérios e memória de cálculo da Estimativa de geração de REEE

O cenário estabelecido para a estimativa abrange o período de 2002 a 2016.

Foram considerados os parâmetros: tempo médio de vida útil e o peso médio, assumidos de acordo com critérios constantes no Quadro 34.

Quadro 34 -Tempo de vida útil e peso médio - Critérios adotados

Equipamento	vida útil (VU) (anos)	Fonte ou critério adotado	Peso médio (PM) (kg)	Fonte ou critério adotado
Televisores coloridos	10	Estimado – RIS (2003) + 3 anos	20	Média calculada ¹
Vídeo cassetes	7	RIS (2003)	6	RIS
DVD	2	RIS (2003)	2	Média calculada ²
Radio gravadores	6	RIS (2003)	2	
Sistemas de som	7	RIS (RIS 2003)	6	RIS
Computadores (CPU)	7	CIT-USP (2006)	9	Média calculada ³
Monitores	10	Estimado RIS (2003) + 3 anos	13	Média calculada ⁴
Impressoras	4	Calculada a partir de informação do CIT - USP	4	Média calculada ⁵ ,
Telefones celulares	2	Adotado pela autora em função experiência própria	0,100	Aproximação do PM dos aparelhos atuais (90 g) ⁶
Refrigerador	15	Desgeorges (1994)	55	Média calculada ⁷
Freezer/congeladores	15	Desgeorges (1994)	50	Média calculada ⁷
Lavadoras	10	Desgeorges (1994)	40	Média calculada ⁷
Liquidificador	3	Adotado pela autora em função experiência própria	1,5	Média calculada ⁷
Ferro de passar	3	Adotado pela autora em função experiência própria	1,0	Média calculada ⁷
Batedeiras	6	Desgeorges (1994)	2,0	Média calculada ⁷
Cafeteiras	6	RIS (2003)	1,5	Média calculada ⁷

¹ Calculou-se separadamente o peso médio para TV's de 14, 20 e 29 polegadas, a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line) considerando-se para cada tamanho, aparelhos de três marcas diferentes. De posse dessas médias, procedeu-se ao cálculo da média ponderada com atribuição de peso 3 para TV de 14", 5 para TV de 20" e 2 para TV de 29". Data da pesquisa 05/01/2007.

² Calculou-se o peso médio a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line), utilizando-se os pesos de 2 modelos de três marcas diferentes. Data da Pesquisa 05/01/2007.

³ Calculou-se o peso médio a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line), utilizando-se os pesos de computadores quatro marcas diferentes. Data da Pesquisa 05/01/2007.

⁴ Foi considerado somente monitor de 15". Calculou-se o peso médio a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line), utilizando-se os pesos de monitores de três marcas diferentes. Data da Pesquisa 05/01/2007.

⁵ Calculou-se separadamente o peso médio para impressoras jato de tinta, matricial e laser, a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line) considerando-se para cada tipo de impressora, dois modelos de três marcas diferentes. De posse dessas médias, procedeu-se ao cálculo da média ponderada, com atribuição de peso 8 para impressoras Jato de Tinta e peso 2 para impressoras a Laser. Data da pesquisa 05/01/2007.

⁶ Pesquisa site da operadora Claro: <http://www.claro.com.br>. Média de 20 aparelhos de marcas e modelos diferentes.

⁷ Calculado a partir de pesquisa de produtos na internet (venda on-line), utilizando-se os pesos de 2 modelos de três marcas diferentes. Data da Pesquisa 10/01/2007

Para os grupos dos eletrodomésticos e equipamentos de vídeo e som, que possuem dados históricos de vendas, os resíduos gerados foram calculados a partir da fórmula:

$$RG_{(\text{ano FVU})} = UV_{(\text{av})} \times PM/1000$$

Onde:

RG _(ano FVU) = Resíduos gerados no “Ano FVU” (t)

Ano FVU = ano fim da vida útil = ano da venda (av) + tempo médio de vida útil (vu)

UV _(av) = total de unidades vendidas no ano “av”

PM = Peso médio (kg)

Foram então construídas as Tabelas Auxiliares constantes no final deste apêndice.

Como esses equipamentos possuem tempos de vida útil diferentes, o período de abrangência obtido para a geração de resíduos também foi divergente.

Grupo	Equipamento	VU (média adotada)	Início (1994+VU)	Final (2002+VU)
Som e Imagem	TV	10	2004	2012
	Vídeo	7	2001	2009
	DVD	3	1997	2005
	Radio/gravador	6	2000	2008
	Sistema de som	7	2001	2009
GED	Refrigerador	15	2009	2017
	Freezer congelador	15	2009	2017
	Lava-roupas	10	2004	2012
PED	Liquidificador	3	1997	2005
	Ferro de passar	3	1997	2005
	Batedeiras	6	2000	2008
	Cafeteiras	6	2000	2008

Isso significa que para obter-se o RG no período 2002 a 2016, para todos os equipamentos selecionados constantes da tabela supra, foi necessária, conforme o caso, a realização de projeções das vendas anuais anteriores a 1994 e posteriores a 2002. Para as projeções posteriores a 2002 foram utilizadas as médias anuais de

vendas no período 1994 a 2002. Para as estimativas de vendas nos anos anteriores admitiu-se que estas foram iguais as unidades vendidas em 1994.

A única exceção foi para o DVD. Por tratar-se de tecnologia introduzida no Brasil em 1999, assumiu-se, neste caso, que o total de unidades de DVD vendidas a partir de 2003 é igual à média das vendas dos aparelhos de videocassete no período de 1994 a 2000 (em 2001 as vendas dos vídeos começam a cair e as do DVD começam a crescer).

Equipamentos de Informática

As informações acerca das vendas dos equipamentos de informática são escassas.

Os dados disponíveis são os constantes do Quadro 35.

Quadro 35 – Dados disponíveis equipamentos de informática

	Parque instalado (Milhões unidades)	FONTE	VENDAS	FONTE
Computador	20 em 2003 24 em 2004 30 em 2005 38,3 em 2006	Pesquisa FGV citada por FUSCO + vendas ABINEE	5,5 em 2005 8,3 em 2006	IDC BRASIL ABINEE
Impressoras			1 em 2004 1,5 em 2005 3,2 em 2006	Fusco (2006 ^a)
Monitores	24 em 2004 30 em 2005 38,3 em 2006	Não disponível Assumiu-se Parque instalado = Um monitor para cada computador instalado		Não disponível Assumiu-se Parque instalado = Um monitor para cada computador

Essa falta de uniformidade trouxe algumas dificuldades para a realização das estimativas, uma vez que se tornou necessário assumir uma maior quantidade de situações.

Para esse grupo de equipamentos foram adotados:

- Sobre as informações do parque instalado de computadores: que cada computador instalado corresponde a uma CPU e um monitor de vídeo e uma impressora.

- Projeções - para cada computador vendido a partir 2007, ocorre também a venda de um monitor e de uma impressora.

Para os anos de 2004, 2005 e 2006, foram utilizados os dados reais disponíveis de vendas de impressoras e de computadores aos quais foi aplicada a fórmula: **$RG(\text{ano FVU}) = UV(av) \times PM/1000$** .

Obteve-se inicialmente as médias anuais de vendas no período 2004/2006, que foram utilizadas para a projeção de vendas futuras, necessária ao preenchimento das lacunas de dados inexistentes, para estimar-se a geração de resíduos até 2016.

Para as estimativas das vendas anteriores a 2004, como os tempos de vida útil de computadores e monitores de vídeo são significativos frente ao tempo relativamente recente de introdução dos microcomputadores no Brasil, optou-se por distribuir a quantidade de computadores instalados no ano de 2004, indicada na pesquisa da FGV - 24 milhões de máquinas, assumindo-se essa distribuição como Unidades vendidas, no período de 1995 a 2003, da forma indicada no Quadro 36.

Quadro 36 – Distribuição computadores - parque instalado (2004) – período 1995 a 2003

Ano	Unidades vendidas
1995	2.000.000
1996	2.000.000
1997	2.000.000
1998	3.000.000
1999	3.000.000
2000	3.000.000
2001	3.000.000
2002	3.000.000
2003	3.000.000
2004	Parque Instalado = $\sum uv (1995 \text{ a } 2003) =$ 24.000.000

O Quadro 37 sistematiza as formas de projeções adotadas para computadores, monitores e impressoras.

Quadro 37 – Projeções adotadas equipamentos de informática

Equipamento	Ano venda (Av)	Tempo Vida Útil (Tvu)	Entrada Cadeia Pós-consumo (Av+Tvu)	Projeções
Computador CPU	2004	7	2011	Anterior = no período (2002-Tvu) até 2003 conforme Quadro X Futura = Média vendas (2004/2006) no período 2007 a (2016 -Tvu)
	2005	7	2012	
	2006	7	2013	
Monitor Vídeo	2004	10	2014	Anterior = no período (2005-Tvu) até 2003 conforme distribuição do Quadro X Para o período 1992 a 1994 assumiu-se unidades vendidas = 0
	2005	10	2015	
	2006	10	2016	
Impressoras	2004	4	2008	Anterior = no período (2002-Tvu) até 2003 conforme distribuição do Quadro X Futura = Média vendas (2004/2006) no período 2007 a (2016 -Tvu)
	2005	4	2009	
	2006	4	2010	

Telefones celulares

As informações disponíveis para os telefones celulares, são os dados históricos das linhas ativas no período de 1990 a 2006 da ANATEL e vendas no mercado interno nos anos de 2003, 2004 e 2005 (ABINEE, 2006).

Para a obtenção dos resíduos gerados (RG) a partir do ano de 2002, assumiu-se que o número de aparelhos existentes dois anos antes (2000) é igual ao número de linhas ativas, independente do ano de aquisição, como se todos os aparelhos existentes (linhas ativas) tivessem sido adquiridos em 2000. Multiplicou-se esse número pelo peso médio unitário adotado, considerando-se que esse foi o RG em 2002.

Através da observação dos dados de vendas nos anos de 2003 a 2005, verifica-se que a taxa média de reposição de aparelhos é aproximadamente 25%. Sendo assim adotou-se essa taxa para as estimativas de vendas de novos terminais.

Para a estimativa das vendas de aparelhos no período de 2001 a 2006, considerou-se que a quantidade de resíduos gerada (RG) no ano y corresponde diferença entre o número de linhas ativas no ano (y-2) e numero de linhas ativas no

ano (y-3), acrescido da taxa de reposição adotada (25%) sobre o número de linhas ativas no ano (y-3):

$$RG_{(\text{ano } y)} = La_{(\text{ano } y-2)} - La_{(\text{ano } y-3)} + 0,25 \times La_{(\text{ano } y-3)}$$

Onde:

$RG_{(\text{ano } x)}$ = Resíduos gerados no ano y

La = Linhas ativas

Para os anos posteriores, 2007 a 2014, considerou-se que o número de linhas ativas se estabilize em 100 milhões (2006) e que a taxa de reposição de aparelhos seja constante e igual a 30% ao ano. Isto representa 30 milhões de aparelhos entrando anualmente na cadeia pós-consumo a partir de 2009.

TABELAS AUXILIARES – ESTIMATIVAS REEE

A 1 - Eletrodomésticos

Tabela 1 – Dados históricos de vendas eletrodomésticos selecionados

	ferro passar	liquidificador	Batedeira	cafeteira	lavadora	refrigerador	freezer e congelador
	(unidades)	(unidades)	(unidades)	unidades	(unidades)	(unidades)	(unidades)
1994	4.820.337	2.599.998	864.869	539.304	633.182	2.400.191	920.025
1995	5.338.371	3.160.076	1.000.385	611.845	709.331	3.031.247	1.227.164
1996	6.046.148	4.046.730	1.229.265	744.996	1.090.555	4.042.065	1.423.989
1997	5.917.481	3.559.880	1.224.926	776.927	1.068.497	3.720.164	1.221.871
1998	5.611.207	3.763.914	1.122.101	733.881	949.280	3.207.477	854.149
1999	6.134.952	3.813.072	1.081.663	574.457	929.418	3.006.751	672.456
2000	6.424.128	3.924.150	1.022.381	663.097	991.787	3.239.111	636.995
2001	5.307.789	3.587.655	884.807	480.035	1.015.593	3.649.331	437.028
2002	5.511.700	3.277.940	1.037.730	431.217	1.213.104	3.488.098	457.072
total	51.112.113	31.733.415	9.468.127	5.555.759	8.600.747	29.784.435	7.850.749
Media anual	5.679.124	3.525.935	1.052.014	617.307	955.639	3.309.382	872.305

Fonte: Elaborada a partir dos Dados históricos de vendas da ELETROS

Tabela Auxiliar 1.1
REFRIGERADORES

vu = 15 anos peso médio = 55 kg			
ano venda	unidades	ano FVU	RG (t)
1987	2.400.191	2002	132.011
1988	2.400.191	2003	132.011
1989	2.400.191	2004	132.011
1990	2.400.191	2005	132.011
1991	2.400.191	2006	132.011
1992	2.400.191	2007	132.011
1993	2.400.191	2008	132.011
1994	2.400.191	2009	132.011
1995	3.031.247	2010	166.719
1996	4.042.065	2011	222.314
1997	3.720.164	2012	204.609
1998	3.207.477	2013	176.411
1999	3.006.751	2014	165.371
2000	3.239.111	2015	178.151
2001	3.649.331	2016	200.713
total (t)			1.446.299

Tabela auxiliar 1.2
FREZZER/CONGELADORES

vu = 15 anos peso médio= 2,5 kg			
ano venda	unidades	Ano FVU	RG (t)
1987	920.025	2002	46.001
1988	920.025	2003	46.001
1989	920.025	2004	46.001
1990	920.025	2005	46.001
1991	920.025	2006	46.001
1992	920.025	2007	46.001
1993	920.025	2008	46.001
1994	920.025	2009	46.001
1995	1.227.164	2010	61.358
1996	1.423.989	2011	71.199
1997	1.221.871	2012	61.094
1998	854.149	2013	42.707
1999	672.456	2014	33.623
2000	636.995	2015	31.850
2001	437.028	2016	21.851
total (t)			369.684

Tabela auxiliar 1.3 - LAVADORAS AUTOMATICAS

vu = 10 anos			
peso médio: 40 KG			
ano venda	unidades	ano FVU	RG (t)
1992	633.182	2002	25.327
1993	633.182	2003	25.327
1994	633.182	2004	25.327
1995	709.331	2005	28.373
1996	1.090.555	2006	43.622
1997	1.068.497	2007	42.740
1998	949.280	2008	37.971
1999	929.418	2009	37.177
2000	991.787	2010	39.671
2001	1.015.593	2011	40.624
2002	1.213.104	2012	48.524
2003	955.639	2013	38.226
2004	955.639	2014	38.226
2005	955.639	2015	38.226
2006	955.639	2016	38.226
total (t)			496.932

Tabela auxiliar 1.4 – FERRO DE PASSAR

vu = 3 anos			
Peso médio = 1 kg			
ano venda	unidades	ano FVU	RG (t)
1999	6.134.952	2002	6.135
2000	6.424.128	2003	6.424
2001	5.307.789	2004	5.308
2002	5.511.700	2005	5.512
2003	5.679.124	2006	5.679
2004	5.679.124	2007	5.679
2005	5.679.124	2008	5.679
2006	5.679.124	2009	5.679
2007	5.679.124	2010	5.679
2008	5.679.124	2011	5.679
2009	5.679.124	2012	5.679
2010	5.679.124	2013	5.679
2011	5.679.124	2014	5.679
2012	5.679.124	2015	5.679
2013	5.679.124	2016	5.679
total (t)			74.491

Tabela auxiliar 1.5 – LIQUIDIFICADOR

vu = 3 anos			
peso médio = 1,5KG			
ano venda	unidades	ano FVU	RG (t)
1999	3.813.072	2.002	5.720
2000	3.924.150	2.003	5.886
2001	3.587.655	2.004	5.381
2002	3.277.940	2.005	4.917
2003	3.525.935	2.006	5.289
2004	3.525.935	2.007	5.289
2005	3.525.935	2.008	5.289
2006	3.525.935	2.009	5.289
2007	3.525.935	2.010	5.289
2008	3.525.935	2.011	5.289
2009	3.525.935	2.012	5.289
2010	3.525.935	2.013	5.289
2011	3.525.935	2.014	5.289
2012	3.525.935	2.015	5.289
2013	3.525.935	2.016	5.289
total (t)			80.082

Tabela auxiliar 1.6 – BATEDEIRAS

vu = 6 anos			
Peso médio = 2,0 kg			
ano venda	total unid	ano FVU	RG (t)
1996	1.229.265	2002	2.459
1997	1.224.926	2003	2.450
1998	1.122.101	2004	2.244
1999	1.081.663	2005	2.163
2000	1.022.381	2006	2.045
2001	884.807	2007	1.770
2002	1.037.730	2008	2.075
2003	1.052.014	2009	2.104
2004	1.052.014	2010	2.104
2005	1.052.014	2011	2.104
2006	1.052.014	2012	2.104
2007	1.052.014	2013	2.104
2008	1.052.014	2014	2.104
2009	1.052.014	2015	2.104
2010	1.052.014	2016	2.104
total (t)			32.038

Tabela auxiliar 1.6 - CAFETEIRAS			
vu = 6 anos			
peso médio = 1,5 KG			
ano venda	total unid	ano FVU	RG (t)
1996	744.996	2002	1.117
1997	776.927	2003	1.165
1998	733.881	2004	1.101
1999	574.457	2005	862
2000	663.097	2006	995
2001	480.035	2007	720
2002	431.217	2008	647
2003	617.307	2009	926
2004	617.307	2010	926
2005	617.307	2011	926
2006	617.307	2012	926
2007	617.307	2013	926
2008	617.307	2014	926
2009	617.307	2015	926
2010	617.307	2016	926
total (t)			14.015

A 2 - Equipamentos de vídeo e som

Tabela 2 - Dados históricos de vendas – Vídeo e Som – Equipamentos selecionados

	Radio gravador	Sistemas de Som	TV's Coloridas	Vídeo cassetes	DVD
	(unidades)	(unidades)	(unidades)	(unidades)	(unidades)
1994	1.055.191	2.690.072	4.984.783	1.234.150	0
1995	867.876	3.796.982	6.065.972	1.923.575	0
1996	841.114	3.785.705	8.541.638	2.703.569	0
1997	565.889	2.866.797	7.835.957	2.449.485	0
1998	414.292	1.994.482	5.835.788	1.992.429	0
1999	581.029	1.862.653	4.047.235	1.168.284	23.308
2000	755.888	2.416.563	5.289.154	1.205.054	194.217
2001	1.132.756	2.480.180	4.717.447	962.916	588.563
2002	966.654	2.237.004	4.868.742	729.429	1.077.324
total	7.180.689	24.130.438	52.186.716	14.368.891	1.883.412
média anual	797.854	2.681.160	5.798.524	1.596.543	470.853

Fonte: Elaborada a partir dos dados Históricos de Vendas da ELETROS

Tabela auxiliar 2.1 – TELEVISORES

vu =10 anos

peso médio = 20 KG			
ano venda	total unid	ano FVU	RG (t)
1992	4.984.783	2002	99.696
1993	4.984.783	2003	99.696
1994	4.984.783	2004	99.696
1995	6.065.972	2005	121.319
1996	8.541.638	2006	170.833
1997	7.835.957	2007	156.719
1998	5.835.788	2008	116.716
1999	4.047.235	2009	80.945
2000	5.289.154	2010	105.783
2001	4.717.447	2011	94.349
2002	4.868.742	2012	97.375
2003	5.798.524	2013	115.970
2004	5.798.524	2014	115.970
2005	5.798.524	2015	115.970
2006	5.798.524	2016	115.970
total (t)			1.707.008

Tabela auxiliar 2.2 - RADIO GRAVADOR

vu = 6 anos			
peso médio= 2,5 kg			
ano venda	total unid	Ano FVU	RG (t)
1996	841.114	2002	2.103
1997	565.889	2003	1.415
1998	414.292	2004	1.036
1999	581.029	2005	1.453
2000	755.888	2006	1.890
2001	1.132.756	2007	2.832
2002	966.654	2008	2.417
2003	797.854	2009	1.995
2004	797.854	2010	1.995
2005	797.854	2011	1.995
2006	797.854	2012	1.995
2007	797.854	2013	1.995
2008	797.854	2014	1.995
2009	797.854	2015	1.995
2010	797.854	2016	1.995
total (t)			33.909

Tabela auxiliar 2.3 – DVD

vu = 3 anos peso médio 2 kg			
ano venda	total unid	ano FVU	RG (t)
1999	23.308	2002	47
2000	194.217	2003	388
2001	588.563	2004	1.177
2002	1.077.324	2005	2.155
2003	1.596.543	2006	3.193
2004	1.596.543	2007	3.193
2005	1.596.543	2008	3.193
2006	1.596.543	2009	3.193
2007	1.596.543	2010	3.193
2008	1.596.543	2011	3.193
2009	1.596.543	2012	3.193
2010	1.596.543	2013	3.193
2011	1.596.543	2014	3.193
2012	1.596.543	2015	3.193
2013	1.596.543	2016	3.193
total (t)			38.891

Tabela auxiliar 2.4 - SISTEMAS DE SOM

vu = 7 anos peso médio = 7 kg			
ano venda	total unid	ano FVU	RG (t)
1995	3.796.982	2002	26.579
1996	3.785.705	2003	26.500
1997	2.866.797	2004	20.068
1998	1.994.482	2005	13.961
1999	1.862.653	2006	13.039
2000	2.416.563	2007	16.916
2001	2.480.180	2008	17.361
2002	2.237.004	2009	15.659
2003	2.681.160	2010	18.768
2004	2.681.160	2011	18.768
2005	2.681.160	2012	18.768
2006	2.681.160	2013	18.768
2007	2.681.160	2014	18.768
2008	2.681.160	2015	18.768
2009	2.681.160	2016	18.768
total (t)			281.459

Tabela auxiliar 2.5 - VIDEO CASSETE			
vu = 7anos Peso médio = 6 kg			
ano venda	unidades	Ano FVU	RG (t)
1995	1.923.575	2002	11.541
1996	2.703.569	2003	16.221
1997	2.449.485	2004	14.697
1998	1.992.429	2005	11.955
1999	1.168.284	2006	7.010
2000	1.205.054	2007	7.230
2001	962.916	2008	5.777
2002	729.429	2009	4.377
2003	0	2010	0
2004	0	2011	0
2005	0	2012	0
2006	0	2013	0
2007	0	2014	0
2008	0	2015	0
2009	0	2016	0
total (t)			78.808

A. 3 - Equipamentos de Informática

Tabela 3 - Dados de vendas – computadores e impressoras

Equipamento	2003	2004	2005	2006
Computador	3.100.000	6.000.000	5.500.000	8.300.000
impressora	-	1.000.000	1.500.000	3.200.000

Fonte: Elaborada a partir de informações conforme Quadro

Tabela auxiliar 3.1 - Computador CPU

vu = 7 anos peso médio = 9 kg			
Ano venda (Av)	Unid vendidas (Uv) Projeções	ano FVU	Resíduos Gerados RG (t)
1995	2.000.000	2002	18.000
1996	2.000.000	2003	18.000
1997	2.000.000	2004	18.000
1998	3.000.000	2005	27.000
1999	3.000.000	2006	27.000
2000	3.000.000	2007	27.000
2001	3.000.000	2008	27.000
2002	3.000.000	2009	27.000
2003	3.100.000	2010	27.900
2004	6.000.000	2011	54.000
2005	5.500.000	2012	49.500
2006	8.300.000	2013	74.700
2007	6.000.000	2014	54.000
2008	6.000.000	2015	54.000
2009	6.000.000	2016	54.000
total (t)			557.100

Tabela auxiliar 3.2 - Impressoras

vu = 4 anos peso médio = 4 kg			
Ano venda (Av)	Unid vendidas (Uv) - Projeções	ano FVU	Resíduos Gerados RG (t)
1998	3.000.000	2002	12.000
1999	3.000.000	2003	12.000
2000	3.000.000	2004	12.000
2001	3.000.000	2005	12.000
2002	3.000.000	2006	12.000
2003	3.100.000	2007	12.400
2004	1.000.000	2008	4.000
2005	1.500.000	2009	6.000
2006	3.200.000	2010	12.800
2007	3.000.000	2011	12.000
2008	3.000.000	2012	12.000
2009	3.000.000	2013	12.000
2010	3.000.000	2014	12.000
2011	3.000.000	2015	12.000
2012	3.000.000	2016	12.000
Total			167.200

Tabela auxiliar 3.3 - Monitor

vu= 10 anos peso médio = 13 kg			
Ano venda (av)	Unidades vendidas (Uv) Projeções	Ano FVU	RG (t)
1995	2.000.000	2005	26.000
1996	2.000.000	2006	26.000
1997	2.000.000	2007	26.000
1998	3.000.000	2008	39.000
1999	3.000.000	2009	39.000
2000	3.000.000	2010	39.000
2001	3.000.000	2011	39.000
2002	3.000.000	2012	39.000
2003	3.100.000	2013	40.300
2004	6.000.000	2014	78.000
2005	5.500.000	2015	71.500
2006	8.300.000	2016	107.900
total (t)			570.700

A.4 – Telefones celulares**Tabela 4 – Dados históricos de linhas ativas telefones celulares – 1990 a 2006**

Ano	Linhas ativas	Linhas novas
1990	667	
1991	6.700	6.033
1992	31.726	25.026
1993	191.402	159.676
1994	755.224	563.822
1995	1.416.500	661.276
1996	2.744.549	1.328.049
1997	4.550.175	1.805.626
1998	7.368.218	2.818.043
1999	15.032.698	7.664.480
2000	23.188.171	8.155.473
2001	28.745.769	5.557.598
2002	34.880.964	6.135.195
2003	46.373.266	11.492.302
2004	65.605.577	19.232.311
2005	86.210.336	20.604.759
2006	100.000.000	13.789.664

Fonte: Elaborada a partir de dados da ANATEL (2007)

Tabela auxiliar 4.1 - Telefones celulares

vu = 2anos	
peso médio= 0,1 kg	
Ano FVU	RG (t)
2002	2.319
2003	1.135
2004	1.332
2005	2.021
2004	3.083
2007	3.701
2008	3.534
2009	3.000
2010	3.000
2011	3.000
2012	3.000
2013	3.000
2014	3.000
2015	3.000
2016	3.000
Total	41.125

APÊNDICE B

ROTEIRO VISITA/ENTREVISTA

Nome da Empresa:

Data:

Nome:

Cargo/Função:

Descrição da empresa

Numero de empregados

Equipamentos existentes

Questões

1 - Quais os tipos de equipamentos/componentes comercializados e/ou reciclados por sua empresa?

2- Qual a atividade principal da empresa - o que a empresa faz com relação a equipamentos ou componentes - Compra, venda e reciclagem.

3 - Qual o foco de mercado principal da empresa para compra e venda: particulares, outras empresas (de quais setores, fabricantes de eletroeletrônicos). Identificar entrada de materiais e saídas

4- Quais os procedimentos de comercialização de materiais que são vendidos ou encaminhados para reciclagem ou remanufatura.

- 5 - Se possível especificar quantidade ou volume aproximado de equipamentos/componentes comercializados/reciclados por mês.
- 6 - Qual o percentual de materiais ou componentes recuperados?
- 7 - No caso de reciclagem (processo de transformação de materiais), quais os procedimentos utilizados?
- 8 – Qual a destinação de materiais ou equipamentos cujo aproveitamento ou comercialização não seja possível?
- 9 – Quais são esses materiais rejeitados e por qual motivo?
- 10 – Atuação da empresa é regional, nacional ou internacional?
- 11 – Existem barreiras às atividades da empresa? De que natureza?
- 12 – Quais os tipos de licença necessários à operação da empresa

APÊNDICE C

Questionário enviado aos Sucateiros e recicladores cadastrados no CEMPRE

Nome da Empresa:

Endereço:

Contato:

Nome do respondente do questionário:

Cargo:

Prefere que o nome da empresa seja mantido em sigilo?

- 1- Qual a atividade principal da empresa?
- 2- Qual o tempo de existência da empresa?
- 3- Quantos empregados a empresa possui?
- 4- A atuação da empresa é local, regional ou nacional?
- 5- Dentre os diversos tipos de materiais comercializados ou reciclados pela empresa, quanto representa aproximadamente (%) os que te origem nos eletroeletrônicos?
- 6- Como você classificaria o mercado atual para este tipo de sucata?
- 7- O que a empresa faz com relação aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: Comercializa, recicla ou presta serviço de descaracterização?
- 8- Qual o tipo de equipamentos/componentes é comercializado ou reciclado por sua empresa? E quais os que têm um maior valor de mercado?
- 9- Dentre os equipamentos abaixo quais não são aceitos? Apontar o motivo.

Monitores de computador

Placas

Unidades de leitura e gravação de CD

Teclados

Cabos

Impressoras

TV's

Vídeo cassetes

DVD

Toca-CD

Outros equipamentos de som

Telefones celulares

Pequenos eletrodomésticos (liquidificadores, batedeiras, tostadeiras, etc).

- 10- Quais são as principais fontes de compra da sucata eletroeletrônica? (ex. oficinas de informática, particulares, empresas, coletores de resíduos, fabricantes de eletroeletrônicos e componentes) e quais delas são as principais fontes?
- 11- E a venda, qual o tipo de empresa compra os materiais separados e pré-processados, ou componentes?
- 12- Quais são os procedimentos e vias de comercialização dos materiais e/ou equipamentos? (internet, leilão, contato direto com clientes e fornecedores cadastrados).
- 13- Se possível especificar quantidade mensal aproximada de equipamentos/componentes comercializados/reciclados por mês.
- 14- Quais os procedimentos utilizados pela empresa desde a recepção dos equipamentos e/ou componentes até sua comercialização ou reciclagem? (ex.: coleta e/ou compra, separação, limpeza, trituração, armazenagem, disposição final dos materiais que não tem mercado).
- 15- Qual a destinação de materiais ou equipamentos cujo aproveitamento via reciclagem ou comercialização não seja possível de nenhuma forma (rejeitos finais)? (ex.: coleta de resíduos urbanos, aterro industrial) e quanto em % estes representam do total do equipamento ou componente?
- 16- Identificar quais são esses rejeitos e quais os principais motivos da impossibilidade ou inviabilidade de seu aproveitamento ou comercialização? (ex: falta de mercado comprador, não tem valor comercial).
- 17- Quais as principais barreiras na comercialização ou reciclagem deste tipo de sucata?
- 18- Existe algum tipo de licença necessário à operação da empresa?
- 19- A empresa possui algum tipo de certificação (ISO 9000 ou 14000)?

APÊNDICE D

Roteiro Entrevista Oficinas de conserto e/ou atualização de equipamentos

Nome da Empresa:

Endereço:

Contato:

Nome do respondente do questionário:

Cargo:

Prefere que o nome da empresa seja mantido em sigilo?

20- Quais as atividades principais da empresa?

21- Para quais equipamentos a empresa presta serviço de manutenção/assistência técnica?

22- Qual o tempo de existência da empresa?

23- Quantos empregados a empresa possui?

24- O que a empresa faz com relação às peças substituídas ou equipamentos eletroeletrônicos cujo conserto não é possível: Comercializa como sucata, doa, descarta no lixo, armazena?

25- Se doa ou comercializa? Com quem?

26- Possui atualmente peças ou equipamentos avariados em estoque? Quais são?

27- Qual a quantidade aproximada?

28- Por qual motivo está armazenando?

29- Identificar quais são esses rejeitos e quais os principais motivos da impossibilidade ou inviabilidade de seu aproveitamento ou comercialização? (ex: falta de mercado comprador, não tem valor comercial).

30- Quais as principais dificuldades em relação à aprovação de orçamentos de conserto?

31- Quanto à disponibilidade de peças, quais são os fatores limitantes?

32- Para quais equipamentos e em que situações a opção de conserto não é possível?

ANEXO I
OFÍCIO SODERMA AO CONAMA – LIXO ELETRÔNICO

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/85 –
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gais, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uol.com.br

SC04202
Brasília, 30 de abril de 2002
Ofício SODERMA/CONAMA nº 042/2002

Ref: LIXO ELETRÔNICO

Senhor Secretário Executivo

Cumprimentando-o por haver assumido a importante função de Secretário Executivo do Ministério do Meio Ambiente, conseqüentemente, também Secretário Executivo do Egrégio Conselho Nacional do Meio Ambiente, dirigimo-nos a Vossa Senhoria, para efeito de manifestação e possíveis providências, para o que se segue:

Por intermédio do CAMIN, ONG sediada em São José dos Campos e devidamente cadastrada no CNEA, recebemos um pequeno dossiê sobre o lixo eletrônico e suas conseqüências ambientais e de saúde.

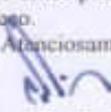
Tal problema é ainda relativamente insipiente no país, face, não apenas à criatividade de nossos técnicos que recuperam operacional e funcionalmente parte dos equipamentos inicialmente considerados inservíveis, bem como à demanda ainda ser reduzida em relação aos países industrializados, mesmo quando acrescida pelo recebimento, sob a forma de doação de equipamentos considerados obsoletos em seus locais de origem.

Acontece, no entanto que, s. m. j., devem haver estudos sobre o assunto, na Secretaria de Qualidade Ambiental neste MMA, bem como estratégias iniciais para a destinação ambiental final adequada para este tipo de resíduos.

Assim é que tomamos a liberdade de solicitar de Vossa Senhoria informações a respeito dos procedimentos supra mencionados, participando estar ao inteiro dispor para auxiliar o MMA e o CONAMA na elaboração e edição de deliberações se assim for julgado necessário.

Sem mais no momento, contando antecipadamente com o apoio de Vossa Senhoria, subscrevemo-nos com os protestos de estima e apreço.

Atenciosamente,


Dr. Paulo Finotti

Conselheiro Titular Representante
de ONGs da Região Sudeste no CONAMA

Ilustríssimo Senhor
DOUTOR MARCOS PESTANA
DD. Secretário Executivo do CONAMA

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uof.com.br

População doente com reciclagem de resíduos eletrônicos dos EUA

A reciclagem de resíduos eletrônicos dos EUA na cidade de Guiyu, ao sul de Guangdong na China, parece ser a causa dos problemas respiratórios sofridos pelos alunos e professores da escola local e de três casos de leucemia infantil, informou na sexta-feira, a imprensa local.

O primeiro sinal de alarme foi o desaparecimento de peixes do rio de Guiyu, à qual seguiu a contaminação dos poços de água e depois apareceram os primeiros casos de leucemia infantil, segundo lembra a população local.

A utilização da China como lixeira de cabos e computadores transportados dos Estados Unidos, altamente tóxicos e perigosos para a saúde e o meio ambiente, foi denunciada por organizações meio ambientais nesta segunda-feira.

No relatório explica-se que somente na China se reciclarão mais de nove milhões de componentes de computadores este ano.

Apesar de a cidade de Shantou, que tem jurisdição sobre a população de Guiyu, ter proibido em 1996 a reciclagem destes materiais, as autoridades locais se vêm incapazes de fechar os mais de 2.500 centros dedicados a esta atividade.

A maioria destes centros são negócios familiares que estão sob a "proteção" das máfias locais, fora do alcance das autoridades centrais.

As peças dos computadores das marcas Compaq, IBM e Apple são abertas com chaves de fenda e a pancada e depois são fundidas para tirar qualquer resto de ouro ou platina, que será vendido por peso a compradores japoneses, enquanto que os restos que não prestam se acumulam nas margens dos rios e arrozais.

A fumaça gerada pela fundição do plástico obriga às vezes a escola local a interromper as aulas, e 60 por cento de seus alunos e professores sofrem de problemas respiratórios.

Os Estados Unidos são o único país do mundo que não ratificou a Convenção de Basileia, um tratado meio ambiental das Nações Unidas que proíbe a exportação de resíduos perigosos de países desenvolvidos para nações em vias de desenvolvimento.

Segundo a legislação americana, os componentes eletrônicos são materiais recicláveis e não resíduos, por isso não estão incluídos na convenção.

SODERMA

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs de Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623.3752 e-mail - soderma@uol.com.br



Introdução

O aparecimento de entulho tecnológico é um fato recente, considerando que foi na década de 70 se iniciou uma revolução na eletrônica. Desde então milhões de equipamentos se tornam obsoletos tirando o sono dos ambientalistas, pois eles sabem que se esses produtos não forem armazenados corretamente podem trazer consequências catastróficas para a Natureza. A figura abaixo mostra um exemplo de um armazém com vários microcomputadores (que são os tipos de computadores mais comumente vendidos) obsoletos:



Decidimos falar nesta pesquisa sobre a reciclagem de computadores (principalmente microcomputadores, que são os mais utilizados) devido ao seu grande uso nos dias atuais, em todos os segmentos da sociedade: empresas e residências, meio rural e urbano, etc. Pesquisas indicam que até 2004 cerca de 315 milhões de micros serão descartados, sendo que o Brasil irá contribuir com pelo menos 850.000 máquinas que perderão sua utilidade até o final de 2001. Veja a tabela abaixo:

Materiais de computadores que serão descartados até 2004*

Plástico	2 milhões
Chumbo	600 mil
Cádmio	600
Cromo	600
Mercúrio	200

* Previsão em toneladas
Fonte: MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation)

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uol.com.br

Materiais de computadores que serão descartados até 2004*

Plástico
2 milhões

Chumbo
600 mil

Cádmio
Mil

Cromo
600

Mercurio
200

* Previsão em toneladas
Fonte: MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation)



Além do fato de computadores fora de uso ocuparem muito espaço, muitas das peças nele presentes possuem metais pesados como mercúrio, níquel, cádmio, arsênico e chumbo, que possuem efeitos tóxicos para a saúde do ser humano.

O tema da reciclagem de computadores começa a aparecer em círculos especializados. Mas, por enquanto, a Convenção da Basileia (1989) é a única regulamentação internacional a respeito. Criada por representantes, de ONGs e de indústrias de cerca de 120 países, entre eles o Brasil, ela visa proibir o movimento de resíduos perigosos entre as fronteiras dos participantes.

Contudo o que tem ocorrido hoje é o envio por países desenvolvidos de sucata eletrônica para países em desenvolvimento sob a fachada de "doação de equipamentos". Esses países, por vezes, se interessam pela sucata pois retiram os metais preciosos nela presente, contudo, não tem cuidado com as substâncias tóxicas poluindo a natureza.

Muitos dos componentes de um computador podem ser reciclados ou reutilizados (veja tabela abaixo), e quando simplesmente o jogamos fora, perdemos materiais que para serem obtidos provocaram uma certa agressão a natureza. Considerando que a vida útil de um computador varia de 3 a 5 anos, esse conceito se torna ainda mais importante (veja os gráficos no final da página).

SODERMA

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs de Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 823 3752 e-mail - soderma@uol.com.br



O QUE TEM UM COMPUTADOR?

Material	% em relação ao peso total	% reciclável	Localização
Al alumínio	14,172	80	Estrutura, conexões
Pb chumbo	6,298	5	Circuito integrado, soldas, bateria
Ge germânio	0,001	0	Semicondutor
Ga gálio	0,001	0	Semicondutor
Fe ferro	20,471	80	Estrutura, encaixes
Sn estanho	1,007	70	Circuito integrado
Cu cobre	6,028	90	Condutivo
Ba bário	0,031	0	Válvula eletrônica
Ni níquel	0,850	80	Estrutura, encaixes
Zn zinco	2,204	60	Bateria
Ta tântalo	0,015	0	Condensador
In índio	0,001	60	Transistor, retificador
V vanádio	0,0002	0	Emissor de fósforo vermelho
Be berílio	0,015	0	Condutivo térmico, conectores
Au ouro	0,0016	98	Conexão, condutivo
Ti titânio	0,015	0	Pigmentos
Co cobalto	0,015	85	Estrutura
Mn manganês	0,031	0	Estrutura, encaixes
Ag prata	0,018	98	Condutivo
Cr cromo	0,006	0	Decoração, proteção contra corrosão
Cd cádmio	0,009	0	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores
Hg mercúrio	0,002	0	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores
SiO ₂ sílica	24,880	0	Vidro

Fonte: MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation)

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uol.com.br



Material	% em relação ao peso total
	% reciclável
	Localização
Al alumínio	14,172
	80
Estrutura, conexões	
Pb chumbo	6,296
	5
Circuito integrado, soldas, bateria	
Ge germânio	0,001
	0
Semicondutor	
Ga gálio	0,001
	0
Semicondutor	
Fe ferro	20,471
	80
Estrutura, encaixes	
Sn estanho	1,007
	70
Circuito integrado	
Cu cobre	6,928
	90
Condutivo	
Ba bário	0,031
	0
Válvula eletrônica	
Ni níquel	0,850
	80
Estrutura, encaixes	
Zn zinco	2,204
	80
Bateria	
Ta tântalo	0,015
	0

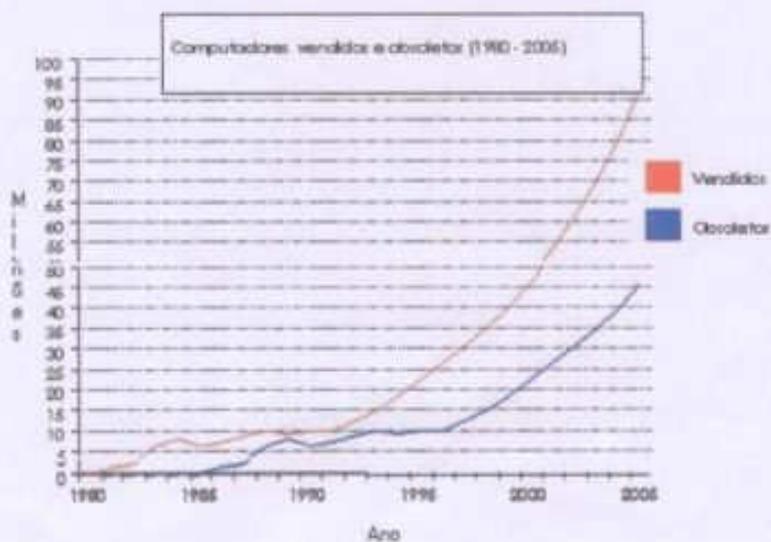
SODERMA

SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/86 -
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gaia, 1403 - Jd. Iraja - Ribeirão Preto - SP- CEP14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uol.com.br

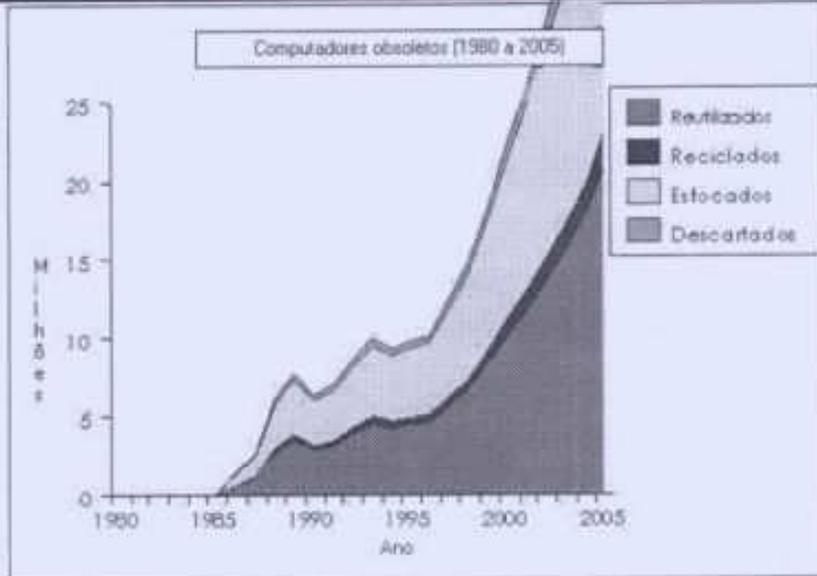


Parte do interesse, hoje, pelas empresas que reciclam computadores obsoletos se deve aos metais preciosos neles presentes. Hoje, contudo, os fabricantes tem procurado produzir seus equipamentos mais baratos utilizando menos materiais preciosos. Logo, tem se tornado desproporcional a relação custo de reciclagem e materiais preciosos.



SOCIEDADE DE DEFESA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE

Utilidade Pública Municipal Lei 4.923/88 -
Representante das ONGs da Região Sudeste (SP, MG, ES e RJ) no Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
Rua Thomas Nogueira Gais, 1403 - Jd. Irajá - Ribeirão Preto - SP - CEP 14020-290
fone / fax (16) 623 3752 e-mail - soderma@uol.com.br



1ª SPA
Para conhecimento
e análise das propostas
apresentadas pelo Conselho
Paulo Finotti

06/06/2002

Cláudia Gasparini - Diretora de Meio Ambiente
Direção de Meio Ambiente - CONAMA

ANEXO II
PARECER TÉCNICO SQA/PQA/PRORISC 29/02



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos
Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental
Projeto de Redução de Riscos Ambientais



Parecer Técnico n.º 29/02 - SQA/PQA/PRORISC

Em 26 de julho de 2002.

Ao Diretor do PQA

Assunto: Solicitação de informações sobre procedimentos para eliminação de resíduos de aparelhos elétricos e eletrônicos.

Referência: Processo nº 02000.001879/2002-11

Interessado: CONAMA.

Histórico

O Processo em pauta trata de assunto referente a resíduos provenientes de material eletrônico encaminhado pela Sociedade de Defesa Regional do Meio Ambiente-SODERMA, Organização não Governamental representante das ONG's da Região Sudeste, a qual solicita ao Senhor Secretário Executivo do Ministério do Meio Ambiente, informações sobre os procedimentos para destinação final ambientalmente adequada de aparelhos elétricos e eletrônicos.

1 A preocupação da referida ONG advém do recebimento de um dossiê sobre o lixo eletrônico e suas conseqüências ambientais e sobre a saúde da população.

Considerações

2. Tal preocupação tem fundamento, tendo em vista os materiais que compõem esses equipamentos, principalmente no que diz respeito aos computadores, de acordo com a tabela encaminhada pela SODERMA.

ANEXO II
PARECER TÉCNICO SQA/PQA/PRORISC 29/02



3. A legislação brasileira não classifica como resíduos perigosos, os computadores em desuso, apesar de muitos de seus componentes, como por exemplo, os resíduos de chumbo, serem considerados perigosos, de importação proibida.
4. Entretanto, a Convenção de Basileia sobre o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos, em seu Anexo VIII (resíduos perigosos), referência A 1180, dispõe que "resíduos elétricos e componentes eletrônicos, sobras ou fragmentos que contenham componentes tais como acumuladores e outras baterias incluídas na lista de perigosos, materiais com mercúrio, vidros provenientes de tubos catódicos e outros materiais e capacitores com PCB's ou contaminados com constituintes contidos no Anexo I, (por exemplo, cádmio, mercúrio, chumbo, bifenilas policloradas, etc.).
5. O Brasil é signatário da Convenção de Basileia e a ratificou através do Decreto nº 875/93. Desta forma a internalização da Convenção no país, através de Decreto, torna o compromisso internacional em lei nacional.
6. Os Anexos VIII e IX da Convenção, os quais listam os resíduos perigosos e os não perigosos, respectivamente, foram ratificadas pelo Brasil em 21 de novembro de 2001, através do Decreto Legislativo nº 463/2001.
7. Desta forma, respeitada a legislação nacional, as Decisões, Emendas, Protocolos e Anexos da Convenção, são compromissos passíveis de cumprimento pelo Brasil.
8. As Diretrizes Técnicas para gerenciamento ambiental adequado, trabalho desenvolvido dentro dos grupos técnicos da Convenção, ainda não contemplou os resíduos provenientes de material elétrico e equipamentos eletrônicos. Entretanto, isso não impede que tenhamos essa iniciativa no país.

Recomendações

9. Com a possibilidade das discussões do assunto em um GT, no âmbito de uma Câmara Técnica, devemos chamar à atenção de que o primeiro passo a se considerar é a necessidade de se estabelecer a estratégia de sua implementação.
10. Essa estratégia deverá pressupor a existência de uma infraestrutura

ANEXO II
PARECER TÉCNICO SQA/PQA/PRORISC 29/02



capaz de dar suporte a todas as fases que compõem um gerenciamento adequado dos resíduos que contemple, desde a coleta até a destinação final, ou seja, deve considerar métodos de tratamento, capacidade e estrutura para reciclagem e tecnologias disponíveis para desenvolver tal atividade, mercado para absorver os produtos reciclados, além da capacidade gerencial dos Órgãos Ambientais Estaduais e Municipais.

11. Em se tratando de resíduos perigosos, esses cuidados devem ser maiores ainda, pois a coleta e disposição do resíduo deverá ser especial, separada dos demais, devendo ser necessário criar uma nova estrutura, equipamentos, instalações e procedimentos específicos, incluindo o transporte, não só nos postos que seriam implantados, em especial para coleta em residências, o que deve demandar um grande esforço e disponibilidade de recursos técnicos e financeiros. Ainda quanto aos resíduos perigosos, não devem ser esquecidos os procedimentos, métodos e responsabilidades para implementação de campanhas publicitárias para divulgação, abrangendo os pontos em quantidade e formas de coleta, além das informações sobre a periculosidade dos materiais e orientações quanto ao descarte.

12. Abordagem importante deve ser dada ao incentivo e desenvolvimento de estudos para diminuição dos resíduos perigosos na fonte, por ocasião dos processos de produção. Quanto aos aspectos técnicos e legais, os resíduos perigosos deverão ser dispostos adequadamente em aterros especiais, licenciados para disposição de resíduos de classe I. Por isso, deve-se levar em consideração a capacidade dos aterros licenciados existentes hoje e se essa quantidade é suficiente para receber os resíduos objetos de Resoluções do CONAMA, ou ainda, quantos aterros seriam necessários instalar, licenciar, monitorar e fiscalizar.

Conclusão

13. Pelo exposto, sugerimos que as recomendações acima devam ser equacionadas durante os trabalhos do GT, para que tal regulamentação seja implementada de forma adequada.

À consideração superior,

Cleuza de Moraes Gomes
Cleuza de Moraes Gomes
Assessora PRORISC

De acordo
Em 29/02/2012
[Assinatura]
Diretor de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Diretor de Programa de Qualidade e
Segurança Ambiental