

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

Carlos Alberto Frantz dos Santos

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SUAS
CONSEQUÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE:
Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**

**Porto Alegre
2012**

Carlos Alberto Frantz dos Santos

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SUAS
CONSEQUÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE:
Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento

**Porto Alegre
2012**

CIP - Catalogação na Publicação

Santos, Carlos Alberto Frantz dos
A Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos e Suas
Consequências Para a Sustentabilidade: Um Estudo de
Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto
Alegre / Carlos Alberto Frantz dos Santos. -- 2012.
131 f.

Orientador: Luís Felipe Machado do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa
de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, BR-RS,
2012.

1. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos. 2.
Sustentabilidade. 3. Logística Reversa. 4.
Intersetorialidade. I. Nascimento, Luís Felipe
Machado do, orient. II. Título.

Carlos Alberto Frantz dos Santos

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SUAS
CONSEQUÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE:
Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento

Aprovado em 11 de Junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hugo Marcelo Veit – PPGEM/UFRGS

Prof.^a. Dr.^a. Márcia Dutra de Barcellos – PPGA/EA/UFRGS

Prof.^a. Dr.^a. Lúcia Rejane da Rosa Gama Madruga – PPGA/UFSM

Orientador – Prof. Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento - PPGA/EA/UFRGS

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação só foi possível com o apoio de diversas pessoas. Pessoas que estiveram presentes nesta caminhada e que tenho enorme satisfação em agradecer:

- Felipe, preciso te dizer que tu és muito mais do que um orientador, é um amigo e companheiro. Tu és daqueles amigos nos que aponta novos e diversos caminhos a seguir e, independente da nossa escolha, sempre aparece com apoio e iluminação para aqueles momentos difíceis da nossa jornada. Por isso Felipe, te agradeço pelo convívio, pelo prazer de aprender contigo não apenas dentro da sala de aula, mas também nas conversas, nas corridas, nos churrascos, nas expedições científicas, nos congressos e em outros inúmeros momentos não menos produtivos, divertidos e alegres.
- A minha mãe Doraci Ironita Frantz, pelo amor, pelo apoio e pela compreensão, que sempre me estimularam e reconfortaram. Ao meu pai, Luiz Carlos dos Santos (*in memoriam*) pelos ensinamentos e pelas boas lembranças dos momentos em que passamos juntos.
- Ao tio Getúlio Alberto e as tias Maria Luiza e Ana Maria, ao primo Bernardo e também aos queridos, amados e saudosos avós Pedregildo (*in memoriam*) e Olga (*in memoriam*) por me acolherem, me amarem e sempre me incentivarem em acreditar que o estudo é fundamental para o nosso desenvolvimento. Aos irmãos Pedro Luís e Pedro Henrique, pela compreensão e pelas palavras de apoio, que mesmo ditas de longe, estavam sempre presentes comigo.
- Família GPS: agradeço a cada um de vocês, por materializarem em suas pesquisas algumas das crenças que tenho dentro de mim.
- Aos colegas da FURG, e em especial a Anne Pinheiro Leal, ao Gilberto Tavares dos Santos, ao Jose Vanderlei Borba, ao Leonardo Pereira Lisboa, ao Altamir Souza, ao Décio Dolci, ao André Longaray e ao Guilherme Lunardi, que foram muito mais do que colegas. Agradeço a vocês pela recepção calorosa nesta gélida, úmida e ventosa cidade. Obrigado pelo convívio profissional e, principalmente, por me apresentarem todos os recantos “do” Rio Grande, desde aqueles lugares mais sofisticados até outros não tão badalados da cidade mais antiga do Rio Grande do Sul.
- Aos integrantes da banca, por suas valiosas contribuições.
- A toda a família Rodrigues da Silva, por ter me recebido com amor e carinho durante boa parte desta jornada.
- E claro, minha querida companheira de idas e vindas, a Lindaura!

RESUMO

A popularização dos equipamentos eletroeletrônicos, como computadores, *notebooks*, telefones celulares levaram a um aumento exponencial na geração deste tipo de resíduo. Uma das principais preocupações deste fenômeno está relacionada às práticas de descarte destes equipamentos e aos possíveis impactos causados por eles no meio ambiente, em função da presença de produtos químicos, tóxicos e de metais pesados no seu interior. Por outro lado, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) possuem metais preciosos que justificam sua reciclagem e ainda contribuem para a redução da exploração dos recursos naturais. Inserido neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e envio para destinação final dos REEE. Além disso, a pesquisa tem como objetivos específicos mapear a cadeia reversa dos REEE, identificar as limitações e as oportunidades presentes nesta cadeia reversa e, com base nestes resultados, propor sugestões de políticas públicas baseadas nos conceitos de Intersetorialidade. Para atingir os objetivos propostos, foi realizado um estudo de múltiplos casos na região metropolitana de Porto Alegre com três organizações usuárias de equipamentos eletrônicos; quatro organizações que realizam a coleta, segregação, remanufatura e o envio para destino final dos REEE; quatro órgãos públicos relacionados diretamente com a gestão deste tipo de resíduo, além de entrevistas com especialistas em Logística Reversa e REEE e Pesquisadores na área de reciclagem de REEE. Os dados foram coletados, principalmente, com a realização de entrevistas semiestruturadas com os gestores e responsáveis pelos REEE destas organizações. Estes dados foram submetidos à análise de conteúdo e à triangulação. Inicialmente, os resultados possibilitaram a elaboração de um Framework da cadeia reversa dos REEE. Em relação ao descarte de REEE dos usuários organizacionais, foram verificadas práticas que têm objetivos econômicos, via comercialização dos REEE. Também foram verificadas práticas de descarte de usuários organizacionais de descarte ambientalmente certificado com foco em reciclagem, motivadas principalmente, por pressões de mercado. Em relação às organizações que realizam a coleta dos REEE, destacam-se as práticas de remanufatura que propiciam a inclusão digital e a inserção profissional de jovens com vulnerabilidade social no mercado de trabalho. Sobre o descarte, os resultados apresentam práticas de descarte incorreto de Tubos de Imagem CRT, o que pode representar possíveis impactos ambientais decorrentes destas atitudes. No que se refere às principais oportunidades desta cadeia reversa estão as perspectivas de crescimento do segmento, em decorrência do acréscimo das vendas dos equipamentos eletroeletrônicos, e sobre as limitações, existe um consenso entre os entrevistados sobre a falta de conhecimento, de informação e de consciência dos usuários sobre os REEE, e isto acaba reduzindo as quantidades de REEE que ingressam na cadeia reversa. Em relação à Intersetorialidade, embora tenham sido constatadas ações Intersetoriais envolvendo diferentes órgãos públicos e organizações da iniciativa privada focadas na gestão dos REEE, essas políticas públicas acabam não sendo efetivas por não atenderem plenamente às necessidades dos usuários e, dessa forma, a pesquisa faz sugestões de subsídios de políticas públicas para a gestão dos REEE.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos; Sustentabilidade; Logística Reversa; Intersetorialidade.

ABSTRACT

The popularization of electronic equipment – such as computers, notebooks, mobile phones – has led to an exponential production growth of this type of waste. One of the major concerns about this phenomenon is related to equipment disposal practices and possible impacts caused by its discharge in the environment as a result of the existence of chemical and toxic heavy metal products in their structure. On the other hand, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) has precious metals which justify recycling and also contributes to the reduction of natural resources exploitation. Within this context, this research aims at analyzing the environmental, social and economic organizational practices arising from disposal, collection, segregation, remanufacturing and sent for final disposal of WEEE. In addition, this research aims to map the specific reverse chain of WEEE, identify constraints and opportunities present in this reverse chain, based on these findings, propose suggestions for public policies based on the concepts of Intersectorality. In order to obtain such data a multiple cases in the metropolitan area of Porto Alegre with three organizations that use electronic equipment, four organizations that perform the collection, segregation, remanufacturing and send it to the final destination of WEEE; four public agencies directly related with this type of waste management, as well as interviews with experts in Reverse Logistics and WEEE and researchers in the field of recycling of WEEE. Data were collected mainly with semi-structured interviews with managers and those organizations responsible for WEEE. These data were submitted to content analysis and triangulation. Initially, it was possible to draw up a Framework of the reverse chain of WEEE. Regarding the disposal of WEEE from users organizational practices that have been verified economic goals via marketing of WEEE. Were also checked disposal practices of organizational users discard environmentally certified with a focus on recycling, driven mainly by market pressures. In relation to organizations that perform the collection of WEEE, there are the remanufacturing practices that provide digital inclusion and employability of young people with social vulnerability in the labor market. In relation to the disposal, the results showed incorrect disposal practices CRT picture tubes, which may represent potential environmental impacts of these practices incorrect disposal. Regarding the main opportunities reverse this chain are the growth prospects of the segment, due to increased sales of electronic equipment, and about the limitations, there is a consensus among respondents about the lack of knowledge, information and awareness of users of WEEE, and it ends up reducing the quantities of WEEE entering the reverse chain. Regarding Intersectorial, although they were checked Intersectoriality action involving different government agencies and private organizations focused on the management of WEEE, these policies end up not being effective because they do not fully meet the needs of users and thus makes research suggestions subsidy of public policies for the management of WEEE.

Keywords: Waste Electrical and Electronic Equipment, Sustainability, Reverse Logistics; Intersectoriality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Frações Típicas de Materiais Presentes em REEE.....	22
Figura 02 – Framework da Cadeia de Suprimentos	31
Figura 03 – Framework de logística reversa para cadeia de fornecedores de computadores e hardware	33
Figura 04 – Framework de Logística Reversa para REEE.....	34
Figura 05 – Esboço dos Casos Selecionados e sua Função na Cadeia Reversa dos REEE.....	48
Figura 06 – Mapeamento da Cadeia Reversa dos REEE.....	55
Figura 07 – Disposição Indevida de Monitores CRT	56
Figura 08 – Lote de REEE da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	69
Figura 09 – Totem de Acessibilidade Universal Desenvolvido pelo CRC Cesmar	75
Figura 10 – Processo de Coleta, Segregação e Destino Final – Reverse.....	81
Figura 11 – Local de Triagem dos REEE – CTVP.....	85
Figura 12 – Fluxo dos REEE no Projeto de Reciclagem Tecnológica Inovapoa/DMLU	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Categorias de Equipamentos Eletroeletrônicos	20
Quadro 02 – Descrição dos Principais Componentes dos REEE	21
Quadro 03 – Consequências ambientais, econômicas e ambientais relacionadas à Gestão dos REEE	28
Quadro 04 – Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa	32
Quadro 05 – Aspectos da Sustentabilidade Social da Logística Reversa.....	36
Quadro 06 – Síntese das consequências ambientais, econômicas e ambientais relacionadas à Logística Reversa e a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado.....	38
Quadro 07 – Síntese dos principais conceitos de Intersetorialidade	43
Quadro 08 – Síntese de Autores relacionados à Gestão de REEE e Logística Reversa e Consequências Ambientais, Econômicas e Sociais	45
Quadro 09 – Síntese das Organizações Pesquisadas	51
Quadro 10 – Relação entre objetivos, conceitos/autores e instrumento de coleta de dados.....	53
Quadro 11 – Lotes de REEE Leiloados pela SMF de Porto Alegre.....	62
Quadro 12 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Prefeitura Municipal de Porto Alegre.....	64
Quadro 13 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Logistics Alpha	67
Quadro 14 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – UFRGS	71
Quadro 15 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Organizações de Coleta e Segregação de REEE	86
Quadro 16 – Síntese das Limitações e das Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica

CRT – *Cathode Ray Tube*

CTVP – Centro de Triagem da Vila Pinto

DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul

IDC – *International Data Corporation*

LCD – *Liquid Crystal Display*

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduo

OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development*

ONGs – Organizações Não Governamentais

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

REEE – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

SLTI – Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação

SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Porto Alegre

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNEP – *United Nations Environment Program*

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.3 JUSTIFICATIVAS E DELIMITAÇÕES.....	17
2 GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	19
2.1 OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS	19
2.1.1 A Gestão dos REEE e as Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas. 24	
2.2 LOGÍSTICA REVERSA E CADEIA DE SUPRIMENTO DE CICLO FECHADO	29
2.2.1 Logística Reversa e Cadeias de Suprimento de Ciclo Fechado e as	
Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas	35
2.3 INTERSETORIALIDADE.....	39
2.4 SÍNTESE DAS ABORDAGENS TEÓRICAS	44
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	46
3.2 SELEÇÃO DOS CASOS	46
3.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS	48
3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS	51
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	54
4.1 MAPEAMENTO DA CADEIA REVERSA DOS REEE.....	54
4.2 CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICAS DA ATUAÇÃO	
DOS ATORES ORGANIZACIONAIS EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS REEE.....	60
4.2.1 Usuários Organizacionais	60
4.2.2 Organizações de Coleta, Segregação, Remanufatura e Recondicionamento. 72	
4.2.3 Órgãos Públicos de Controle Ambiental	86
4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS LIMITAÇÕES E DAS OPORTUNIDADES NA CADEIA	
REVERSA DOS REEE.....	93
4.3.1 Limitações da Cadeia Reversa de REEE.....	93
4.3.2 Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE.....	100
4.3.3 Síntese das Limitações e das Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE	107
4.4 SUBSÍDIOS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	
INTERSETORIAIS RELACIONADAS À GESTÃO DOS REEE	109

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE A – ROTEIRO ORGANIZAÇÕES COLETORAS, SEGREGADORAS e ONGs	123
APÊNDICE B – ROTEIRO ORGÃOS PÚBLICOS REGULADORES.....	125
APÊNDICE C – ROTEIRO USUÁRIOS ORGANIZACIONAIS.....	127
APÊNDICE D – ROTEIRO ESPECIALISTA EM LOGÍSTICA REVERSA E REEE	128
APÊNDICE E – ROTEIRO ONG IDEST.....	129
APÊNDICE F – ROTEIRO PESQUISADORES EM SUCATA ELETRÔNICA	130
ANEXO A – DIVULGAÇÃO DMLU PROJETO RECOLHIMENTO RESÍDUO ELETRÔNICO	131

1 INTRODUÇÃO

Questões relacionadas com o impacto e com a gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) têm recebido atenção crescente nos últimos anos. Portanto, esse tipo de resíduo tem sido cada vez mais reconhecido como uma categoria distinta e importante de resíduos sólidos em função de suas características (TOWNSEND, 2011). Por conter elementos tóxicos, químicos, metais nobres e pesados, os resíduos provenientes deste tipo de equipamento, quando descartados incorretamente, podem gerar inúmeros impactos ambientais.

Além da preocupação ambiental, o descarte de REEE também tem reflexos sob o ponto de vista socioeconômico. Uma vez que corretamente descartados, por possuírem elevado valor comercial devido à presença de metais como ouro, prata, bronze, cobre e alumínio, também geram empregos e movimentam a economia. Portanto, ao estabelecer um adequado gerenciamento para estes resíduos, via Logística Reversa, existe a possibilidade de ocorrerem ganhos nas três dimensões da sustentabilidade, tendo em vista que, respectivamente: o meio ambiente é resguardado da ação dos produtos tóxicos e químicos; a sociedade pode reaproveitar os equipamentos que ainda estão em condição de uso por meio da inclusão digital e a geração de empregos; e a economia pode recuperar o valor monetário com a reciclagem dos equipamentos inutilizados.

Estas quatro características - quantidade, forma de descarte, tipo de resíduo e valor econômico - foram fatores determinantes para a definição dos REEE (chamados comumente de Lixo Eletrônico) como objeto de análise desta pesquisa e como delimitação dentro dos estudos sobre geração e gestão de resíduos. Além disso, nas últimas décadas a indústria eletroeletrônica tem revolucionado o mundo: estes produtos tornaram-se onipresentes na vida de hoje. Sem esses produtos a vida moderna seria praticamente inviável, pois eles são utilizados nas mais diversas áreas, como na medicina, na educação, na alimentação, na comunicação, na segurança, no entretenimento, nas finanças, na cultura, dentre outras.

Nesta perspectiva, os REEE, como telefones celulares, *notebooks*, *netbooks*, monitores, computadores pessoais e seus periféricos têm sido cada vez mais motivo de preocupações frente ao crescente consumo e ao curto ciclo de vida destes produtos. Esta

preocupação é ratificada com os números de produção e venda destes equipamentos. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica (ABINEE, 2011) e *International Data Corporation* Brasil (IDC BRASIL, 2012), as vendas de computadores pessoais, *netbooks* e *notebooks* no Brasil, por exemplo, passaram de 3,2 milhões de unidades em 2003, para 15,4 milhões em 2011, ou seja, houve um aumento de 481,3% em um período de apenas oito anos. Neste mesmo período, a produção total estimada de aparelhos celulares passou de 27 milhões para 65 milhões.

A tendência é que estes números cresçam ainda mais, dado o cenário de fortalecimento do mercado interno, de acesso ao crédito, de redução dos preços e, também, pelo aumento da população pertencente à classe "C". No mercado de computadores pessoais, por exemplo, ainda há uma grande parcela da população sem este tipo de equipamento em casa, pois apenas 35% dos domicílios brasileiros possuem um computador pessoal (ABINEE, 2011). Este crescimento transformou o Brasil no terceiro maior mercado de computadores pessoais, atrás apenas de China, que lidera o mercado, e dos Estados Unidos (IDC BRASIL, 2012).

Por outro lado, o ciclo de vida dos produtos eletrônicos vem reduzindo, em função das constantes inovações tecnológicas, tanto nos produtos quanto em seus aplicativos. Conseqüentemente, a substituição de um produto por outro mais moderno vem sendo mais frequente e estimulada pelo mercado. Essa tendência é refletida no comportamento de consumo dos usuários destes produtos e, assim, influenciando nas quantidades de resíduos descartados.

Outro aspecto relacionado a este tema é a má gestão dos REEE, pois ainda são escassas e embrionárias as ações públicas que viabilizem o correto descarte deste tipo de produto, bem como há um restrito número de empresas especializadas na coleta, segregação e reciclagem dos componentes. Os estudos recentes de Santos e Silva (2010) evidenciam que existe uma falta de divulgação eficaz de soluções por parte dos produtores destes equipamentos, bem como a falta de informações dos usuários sobre como proceder ao se desfazer de seus produtos. Neste estudo, os autores constataram a existência de uma embrionária cadeia reversa dos REEE na região metropolitana de Porto Alegre, o que contribuiu para a delimitação deste local para a realização desta pesquisa. Além disto, no município de Porto Alegre existe um incipiente programa municipal com o objetivo de criar alternativas para o correto descarte dos REEE.

Este cenário pode mudar, para melhor, tendo em vista que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi sancionada em 2010. Embora essa legislação não tenha apresentados os mecanismos sobre como serão gerenciados os resíduos sólidos gerados pela

sociedade, é ela que dá as orientações para a correta destinação dos resíduos no país. São três os princípios que norteiam esta legislação: poluidor-pagador e protetor-recebedor; visão sistêmica na gestão de resíduos, levando em consideração as variáveis ambientais, econômicas, de saúde pública e tecnológica e; reconhecimento do resíduo reciclável como um bem econômico e de valor social (BRASIL, 2010a). Dentre os principais aspectos abordados pela nova lei ressaltam-se: (1) o compromisso dos fabricantes na análise do ciclo de vida do produto, da sua produção, da utilização pelo consumidor e a responsabilidade do descarte e reciclagem das embalagens; (2) responsabilidade compartilhada – conjunto de atribuições dos fabricantes, dos importadores, dos distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos gerados pela minimização do volume de resíduos gerados, bem como pela correta destinação pós-consumo; (3) logística reversa e, (4) a cooperação entre as diferentes esferas do Poder Público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade civil para o cumprimento desta lei, por meio de regulamentações e com transparência (BRASIL, 2010a).

Ou seja, comparando-se aos padrões anteriores à legislação, percebe-se a necessidade de uma radical mudança em relação às responsabilidades dos fabricantes no que tange à concepção do produto (análise do ciclo de vida do produto e *ecodesign*) e, principalmente, prever sobre o retorno destes equipamentos. Por sua vez, o consumidor passa a assumir um papel fundamental neste processo, pois nele está o dever de devolver o produto para uma das alternativas de retorno: fabricantes, empresas coletoras privadas ou em projetos de responsabilidade do poder público.

Os produtos eletroeletrônicos estão incluídos no inciso VI do artigo 33 da PNRS, que dispõe ainda que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes destes produtos são obrigados a estruturar e implementar sistemas de Logística Reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana (BRASIL, 2010a). Portanto, esta legislação dá início a um processo de pressão legal sobre os atores organizacionais envolvidos na produção, na venda, no consumo e no descarte e gerenciamento dos resíduos.

Assim, tendo em vista as pressões legais da PNRS visando à adoção de práticas que proporcionem a adequada gestão dos resíduos, levando em consideração os aspectos ambientais, sociais e econômicos, questiona-se: Quais são as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e destino final dos REEE?

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação,

remanufatura e destino final dos REEE. Dessa forma, serão analisados dois elos da cadeia reversa dos REEE: usuários organizacionais e as organizações que tem como foco a coleta, a segregação, a remanufatura e destino final deste tipo de resíduo.

Para responder a esta questão, os conceitos de Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado e de Logística Reversa auxiliam na identificação dos atores e no mapeamento desta cadeia reversa. Para realizar a análise das práticas de Gestão dos REEE, será dada ênfase em dois aspectos: nos processos logísticos reversos e nas políticas públicas voltadas para os REEE. O primeiro está relacionado às práticas organizacionais de retorno dos REEE, que podem ser analisados sob os conceitos da Logística Reversa e das Cadeias de Suprimento de Ciclo Fechado, trazendo novamente a possibilidade de análise sob a perspectiva da Sustentabilidade, uma vez que as diferentes práticas de Logística Reversa geram distintas consequências ambientais, sociais e econômicas dentro e fora da organização.

O segundo relaciona-se a abordagem da Intersetorialidade, pois este conceito pode fornecer princípios que auxiliem na articulação de eventuais políticas públicas envolvendo diferentes setores governamentais e possíveis atores da iniciativa privada e da sociedade civil, uma vez que essas políticas públicas impactam na gestão dos REEE e no próprio funcionamento da cadeia reversa. Portanto, a perspectiva da Intersetorialidade pode apresentar uma alternativa diferenciada de análise e, assim, contribuir para a proposição de alguns elementos básicos que propiciem tanto uma gestão mais eficiente do correto descarte e retorno dos REEE, quanto dos complexos fatores com que estes resíduos se relacionam: impactos ambientais, sociais e econômicos. Pretende-se ainda, com os resultados desta pesquisa, fornecer subsídios para a formulação e implementação de políticas públicas em nível municipal/local que viabilizem a adequada, gestão dos REEE, desde que resguardadas as limitações de um estudo de múltiplos casos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e destino final dos REEE.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Mapear a cadeia reversa dos REEE;
2. Analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas dos atores organizacionais em relação à gestão dos REEE;
3. Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE; e
4. Fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE.

1.3 JUSTIFICATIVAS E DELIMITAÇÕES

O estudo justifica-se, inicialmente, pela escassez de informações relacionadas a este assunto. Segundo o relatório *Recycling – From e-waste to Resources*, divulgado pela UNEP (2009), no Brasil não existem informações sobre a quantidade total de REEE gerados. O relatório afirma ainda, que o país apresenta um mercado potencial de reciclagem, tendo em vista o crescimento econômico e o próprio tamanho do mercado consumidor, existindo espaço para o desenvolvimento de empresas e indústrias especializadas. Dessa forma, ao mapear e analisar o fluxo reverso dos REEE, esta pesquisa contribui para a própria compreensão deste cenário, apontando as práticas organizacionais e identificando as limitações e as oportunidades desta cadeia reversa.

Em relação às publicações de pesquisas acadêmicas sobre os REEE, a maioria dos estudos referem-se a países europeus, como em Walther, Steinborn, Spengler, Luger e Herrmann, (2010) e asiáticos em Veenstra, Wang, Fan e Ru (2010); e Chi, Streicher-Porte, Wang e Reuter (2011). Entretanto, estas regiões possuem quantidades de resíduos, realidades e contextos sociais, econômicos e culturais distintos da situação que se pretende estudar, principalmente em relação à gestão dos REEE.

A literatura nacional sobre gestão de REEE é restrita, sendo localizadas apenas quatro dissertações (BEIRIZ, 2005; MIGUEZ, 2007; FRANCO, 2008; VIRGENS, 2009) e artigos (CARVALHO; PEREIRA; GUEVARA; GARCIA, 2010; MORALES; SANTOS, 2010; FRANÇA; ARICA, 2010, LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011), que, em sua totalidade, não conseguem captar os fenômenos organizacionais e as consequências

ambientais, sociais e econômicas dos atores organizacionais que se pretende abarcar nesta pesquisa, principalmente após a aprovação da PNRS (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b).

De acordo com Leite (2010a), a aprovação da PNRS preconiza grandes oportunidades de negócios empresariais para todos os prestadores de serviços de Logística Reversa. Portanto, o cenário de crescimento de consumo de produtos eletroeletrônicos, a posição reativa dos fabricantes na proposta de mecanismos e de estruturas de coleta e a falta de ações públicas efetivas de recolhimento, fomentou o surgimento de um nicho de mercado para empresas que se especializaram na coleta, segregação, remanufatura e envio para a reciclagem de REEE. Ou seja, aquelas organizações que apresentam soluções para novas demandas relacionadas aos problemas socioambientais e, neste estudo, os REEE.

Além disso, oportunidades de vendas nos mercados secundários e globais têm aumentado a geração de receitas dos produtos anteriormente rejeitados; os consumidores, por sua vez, têm pressionado as empresas a assumir a responsabilidade pelo descarte de seus produtos que contêm resíduos perigosos; em muitos locais, a capacidade do aterro tornou-se limitada e cara. Por outro lado, as alternativas como a reembalagem, a remanufatura e a reciclagem tornaram-se mais frequentes e viáveis (PRAHINSKI; KOCABASOGLU, 2006; FARZIPOOR SAEN, 2010).

Este estudo limita-se a analisar os REEE em função da complexidade deste tipo de resíduo que, além de conter plástico, alumínio, vidro, ferro e cobre, apresenta também elementos tóxico-químicos, metais pesados e metais nobres. Os REEE são recolhidos, reaproveitados, desmontados e reciclados por diversos atores de uma cadeia com práticas de gestão pouco conhecidas. E esta diversidade de práticas contribui para justificar a presente pesquisa, tendo em vista que são diversas as possibilidades de consequências ambientais, sociais e econômicas para a sociedade decorrentes destas práticas. Além disso, a compreensão das práticas dos usuários organizacionais e de organizações coletoras, segregadoras e remanufadoras é de extrema valia para aquelas organizações e investidores que atuam (ou pretendem atuar) na reciclagem de REEE, como tubos de imagem e Placas de Circuito Impresso (PCI), pois os elos aqui pesquisados são fundamentais para que os REEE ingressem na cadeia reversa como matéria prima das indústrias de reciclagem.

2 GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Este capítulo abrange as abordagens teóricas utilizadas para dar suporte a esta pesquisa. Inicialmente, é realizada uma análise sobre recentes pesquisas de REEE, sobre Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado, Logística Reversa e da Intersetorialidade. Ao final de cada seção é apresentada uma síntese com os principais autores e conceitos e, ao final deste capítulo, é realizada uma síntese e inter-relações conceituais entre estes diferentes aportes teóricos.

2.1 OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

De acordo com Townsend (2011), as pesquisas científicas relacionadas à caracterização e a gestão dos REEE surgiram, de forma mais consistente, na segunda metade da década de 1990. Estes estudos incluem os diversos esforços de pesquisadores com o objetivo de avaliar os produtos químicos potencialmente perigosos contidos neste tipo de equipamento. Já na primeira década do século 21, a pesquisa científica desta área aumentou consideravelmente, motivada principalmente pelas novas exigências regulatórias em países desenvolvidos e por vários casos em relação aos danos humanos e ambientais decorrentes de inadequadas práticas da gestão dos REEE nos países em desenvolvimento. Durante este período o conceito e a definição de Resíduos Eletrônicos, ou ainda, de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) tem sido abordados de forma não consensual, tanto nas pesquisas acadêmicas sobre este assunto quanto em publicações na mídia geral.

De acordo com a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2001), REEE pode ser qualquer aparelho que utilize uma fonte de energia elétrica que tenha atingido o seu fim de vida útil. Da mesma forma, segundo Widmer *et al.* (2005) REEE é um termo genérico que abrange as diversas formas de equipamentos eletroeletrônicos que tenham deixado de ter qualquer valor para seus proprietários, ou um tipo de resíduo gerado por um aparelho eletroeletrônico quebrado ou de utilização indesejada.

A definição para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) que tem sido mais utilizada no Brasil é a empregada pela legislação europeia (UNIÃO EUROPEIA, 2002) que os define como resíduos de equipamentos que são dependentes de correntes elétricas ou de campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e, ainda, aqueles equipamentos projetados para uso com uma tensão nominal não superior a 1.000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua. Portanto, com base nesta definição, os REEE incluem equipamentos domésticos comuns, como computadores, televisões, telefones celulares, impressoras, bem como aparelhos grandes e pequenos, lâmpadas fluorescentes, ferramentas elétricas e brinquedos. O quadro 01 sintetiza a lista dos equipamentos eletroeletrônicos incluídos em cada categoria de REEE da diretiva europeia.

Categoria dos REEE	Lista de Produtos
Eletrodomésticos Grandes	Grandes aparelhos de refrigeração; refrigeradores; freezers; máquinas de lavar e secar roupa; máquinas de lavar louça; fogões e chapas elétricas; micro-ondas; aparelhos de aquecimento elétrico; radiadores elétricos, ventiladores elétricos, aparelhos de ar condicionado; Exaustores.
Eletrodomésticos Pequenos	Aspiradores de pó; varredores de tapete; máquinas de costura e tecelagem e outras máquinas para produtos têxteis; ferros elétricos e outros aparelhos para tratar o vestuário; torradeiras, fritadeiras, moinhos, máquinas de café e aparelhos para abrir ou fechar recipientes ou embalagens; facas elétricas, máquinas de cortar cabelo, secadores de cabelo, escovas de dente elétricas, aparelhos de barbear; relógios.
Equipamentos de Tecnologia da Informação e Telecomunicações	<i>Mainframes</i> ; minicomputadores, impressoras, computadores pessoais (CPU, <i>mouse</i> , tela e teclado incluídos), <i>laptops</i> , <i>notebook</i> , <i>notepad</i> , impressoras, equipamentos de fotocópia; máquinas de escrever elétricas e eletrônicas; calculadoras; terminais de usuário e sistemas; fac-símile; telex; telefones, telefones celulares, sistemas de atendimento automático.
Equipamentos de Entretenimento	Aparelhos de rádio, TV; câmeras de vídeo; gravadores de vídeo; gravadores <i>hi-fi</i> ; amplificadores de áudio, instrumentos musicais; outros produtos ou equipamentos para fins de registro ou de reprodução de som ou imagem.
Equipamentos de Iluminação	Luminárias para lâmpadas fluorescentes, com exceção dos aparelhos de iluminação doméstica; lâmpadas fluorescentes; lâmpadas fluorescentes compactas; lâmpadas de alta intensidade de descarga, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão, de iodetos, de sódio de baixa pressão, iluminação ou equipamento com a finalidade de difundir ou controlar a luz, com exceção das lâmpadas de incandescência.
Ferramentas Elétricas e Eletrônicas (com exceção das ferramentas de grande escala industrial)	Brocas; serras, máquinas de costura, equipamentos para torner, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, fazer furos, puncionar, dobrar, encurvar, ou semelhantes, ferramentas para rebitar, pregar ou aparafusar; ferramentas para solda; equipamentos para pulverizar, espalhar; ferramentas para cortar arbustos.
Brinquedos e Equipamentos Esportivos	Trens elétricos ou carros de corrida, consoles de vídeo game, vídeo game, bicicletas ergométricas; equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos.
Equipamentos Médicos	Equipamentos de radioterapia; cardiologia; diálise; ventiladores pulmonares, equipamentos de medicina nuclear, equipamentos de laboratório para diagnóstico <i>in vitro</i> ; analisadores; <i>freezers</i> ; testes de fertilização.
Instrumentos de Monitoramento	Detectores de fumaça; reguladores de aquecimento; termostatos; aparelhos de medição, pesagem ou regulação, monitoramento e outros instrumentos de controle.
Distribuidores Automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas e garrafas, de produtos sólidos, de dinheiro e todos os demais aparelhos que forneçam automaticamente qualquer produto.

Quadro 01 – Categorias de Equipamentos Eletroeletrônicos

Fonte: Adaptado de Diretiva Europeia de REEE. (UNIÃO EUROPEIA, 2002)

Os REEE podem ser caracterizados em seus (i) componentes de maior dimensão, como exemplo, as Placas de Circuito Integrado (PCI), os tubos de raios catódicos (CRTs) e os plásticos, (ii) seus componentes da escala elementar ou química, que descreve o conteúdo químico de metais tóxicos e preciosos ou de outros produtos químicos inorgânicos, como por exemplo, o chumbo, o mercúrio, a prata e o ouro, e ainda, (iii) sobre os produtos químicos orgânicos, como, por exemplo, os retardantes de chama bromados (TOWNSEND, 2011). A lista dos componentes e materiais geralmente encontrados em REEE é descrita no quadro 02.

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

Quadro 02 – Descrição dos Principais Componentes dos REEE

Fonte: Townsend (2011)

Na composição percentual dos materiais presentes nos REEE, Ongondo, Williams e Cherrett (2011) afirmam que a diversidade dos tipos de materiais acaba por dificultar uma definição generalizada sobre a composição percentual de materiais presentes nestes resíduos. Porém, diversos estudos evidenciam cinco categorias de materiais: metais ferrosos, metais não ferrosos, vidros, plásticos e outros materiais. O ferro e o aço são os materiais mais comuns encontrados nos REEE, em função do peso, e respondem por mais da metade do peso total dos REEE. Em segundo lugar estão os plásticos, que representam 21% do peso dos REEE. Os metais não ferrosos, incluindo os metais preciosos, representam 13% do peso, com o cobre

contabilizando 7% do peso total. A Figura 1 apresenta, além destes percentuais, os valores percentuais dos materiais poluentes e perigosos.

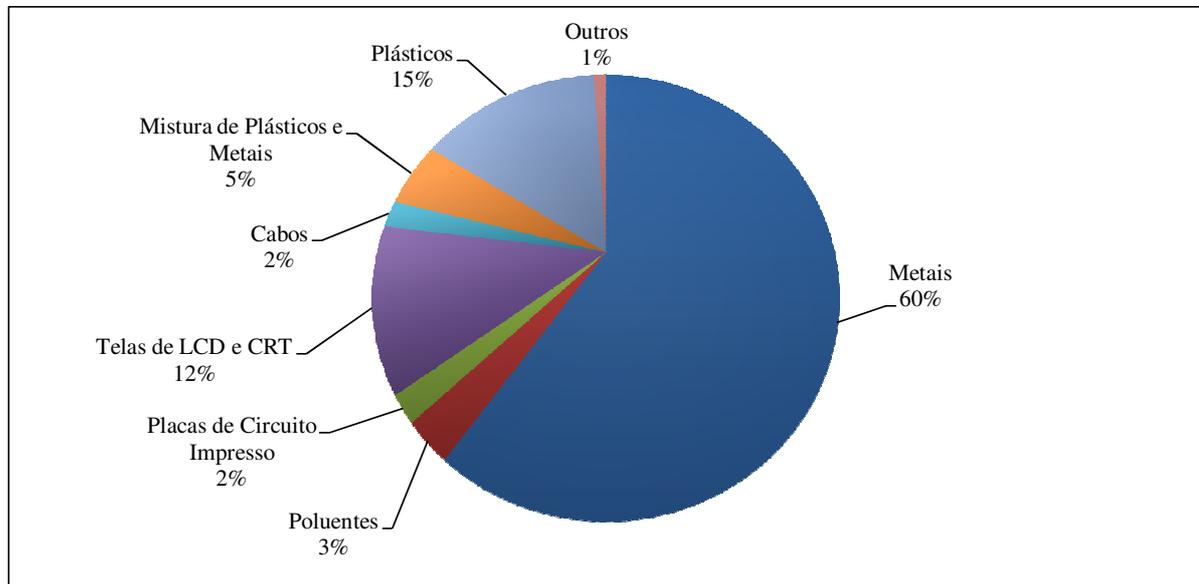


Figura 01 – Frações Típicas de Materiais Presentes em REEE

Fonte: Adaptado de Widmer *et al.* (2005)

As recentes pesquisas internacionais sobre os REEE têm direcionado seus esforços principalmente para três grandes áreas: (i) a situação corrente dos REEE e suas cadeias reversas em diferentes locais/países (JANG, 2010; ONGONDO; WILLIAMS, 2011; TOWNSEND, 2011; GOMES; BARBOSA-POVOA; NOVAIS, 2011; WÄGER; HISCHIER; EUGSTER, 2011); (ii) relacionadas ao fluxo internacional de REEE e, em especial referente às práticas informais de reciclagem desses resíduos em países asiáticos e africanos (CHI; STREICHER-PORTE; WANG; REUTER, 2011; ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011) e; (iii) pesquisas sobre novas técnicas e procedimentos de reciclagem (TUNESI, 2011). Em relação a estes procedimentos e técnicas de reciclagem de REEE nacionais destacam-se as recentes pesquisas de Kasper *et al.* (2010; 2011a e 2011b) e Veit *et al.* (2008, 2009).

Nas pesquisas nacionais sobre a gestão dos REEE, Miguez (2007) apresenta os benefícios econômico-financeiros advindos da Logística Reversa em relação a três estudos de caso de resíduos eletrônicos. Lavez, Souza e Leite (2011) pesquisam sobre quais fatores da logística reversa que são relevantes na cadeia reversa de computadores, realizando três estudos de caso em organizações que participam da cadeia de pós consumo de computadores. Em seus resultados, os autores evidenciam, dentre outros achados, um baixo nível de relacionamento organizacional entre os elos da cadeia reversa. Segundo os autores, as

relações restringem-se a comprador-fornecedor e não apresentaram evidências típicas de parceiras.

Franco (2008) (i) realiza uma estimativa da quantidade de REEE de refrigeradores, televisores, telefones móveis e de computadores pessoais em Belo Horizonte (MG); (ii) descreve os processos produtivos de diversos atores da cadeia de pós-consumo destes equipamentos e, com base nestas duas etapas, (iii) elabora um protocolo de gerenciamento de REEE.

Virgens (2009) realiza uma ampla pesquisa sobre a Gestão dos REEE de pós-consumo de computadores. A pesquisa, realizada anteriormente à aprovação da PNRS (2010), faz relevantes contribuições em relação às responsabilidades de diversos atores desta cadeia e apresenta os principais desafios a serem superados por esta cadeia produtiva, como por exemplo: a falta de consonância dos interesses dos atores desta cadeia, a falta de infraestrutura para a implantação da logística reversa, a ausência de legislação e regulamentação específica aos REEE, necessidade de mudança de valores da sociedade em relação aos REEE e a baixa percepção de benefícios econômicos na reciclagem dos REEE. Além disso, com base em publicações nacionais anteriores (BEIRIZ, 2005; MIGUEZ, 2007; FRANCO, 2008), Virgens (2009) consolida os cinco principais grupos de atores da cadeia reversa de REEE de pós-consumo de computadores: (i) Produtores, Importadores e Lojistas; (ii) Órgãos de Regulamentação e Fiscalização; (iii) Sociedade Civil Organizada e Instituições de Pesquisa; (iv) Utilizadores de Equipamentos de Informática e; (v) Empresas de Reciclagem e Tratamento Final.

Santos e Silva (2010) pesquisaram sobre os principais obstáculos para a destinação segura de resíduos informáticos e demonstraram principalmente, a falta de ação coordenada entre os atores organizacionais da cadeia reversa e os órgãos públicos. Em outra pesquisa, Santos e Silva (2011) analisaram, sob duas perspectivas distintas, o descarte e a coleta dos resíduos eletrônicos. A primeira perspectiva verificou quais são as estratégias e as ações de uma empresa coletora de resíduos eletrônicos para os usuários residenciais; e a segunda, analisou o que estes usuários fazem com seus computadores pessoais no momento do descarte. Seus resultados evidenciam a falta de conhecimento dos usuários sobre o que fazer com o resíduo eletrônico e o desconhecimento destes sobre empresas que realizam a coleta e a reciclagem destes resíduos, embora os níveis de preocupação dos usuários residenciais com este tipo de resíduo sejam elevados.

Pereira *et al.* (2011) realizaram um estudo de caso em uma empresa que coleta e segrega REEE, identificando como a logística reversa contribui para a recuperação de valor

dos resíduos eletrônicos. Além disso, os autores desenvolveram uma proposta de expansão para o sistema logístico da organização estudada.

Após esta breve contextualização sobre definições, conceitos e recentes pesquisas sobre REEE, os trechos a seguir abordam as consequências e as implicações ambientais, sociais e econômicas decorrentes das possíveis práticas relacionadas à gestão dos REEE.

2.1.1 A Gestão dos REEE e as Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas

Os REEE, ao mesmo tempo em que possuem consequências socioambientais, podem gerar resultados econômicos, por conterem quantidades substanciais de materiais valiosos, que normalmente fornecem o incentivo monetário para a reciclagem e incluem metais como o cobre e metais preciosos como o ouro, a prata ou o paládio, sendo este último encontrado em concentrações dez vezes maiores em Placas de Circuito Impresso (PCI) do que em minerais comercialmente extraídos (BETTS, 2008).

Williams *et al.* (2008) pesquisam os impactos ambientais relacionados aos resíduos de computadores pessoais. Para os autores, os principais impactos são geralmente as emissões potenciais de toxinas das disposições de equipamentos eletrônicos em aterros e os impactos sobre os trabalhadores e as comunidades envolvidas em operações de reciclagem informal nos países em desenvolvimento. Em relação às emissões de toxinas, em função dos computadores conterem substâncias tóxicas, como chumbo, arsênio, mercúrio, ocorre a contaminação do solo, do ar e da água em função dos processos de extração caseiros.

Williams *et al.* (2008) mencionam os impactos da disposição de metais pesados na água decorrente da lixiviação ácida de Placas de Circuito Impresso próxima de rios e da combustão ao ar livre de equipamentos eletrônicos. Sobre os impactos nos trabalhadores da reciclagem informal, Williams *et al.* (2008) evidenciam que as práticas caseiras de reciclagem de computadores pessoais aumentaram em países como China, Índia e Nigéria. Nestes locais, um procedimento comum que ilustra esta prática refere-se aos fios dos computadores, que são queimados em locais abertos para remover o plástico e recuperar o cobre. As Placas de Circuito Impresso também são processadas com métodos caseiros, muitas vezes ao lado de córregos e rios. Destas placas, os trabalhadores extraem cobre e metais preciosos usando ácido, cianeto e/ou mercúrio sem as devidas precauções.

Estas informações também estão presentes no relatório da UNESCO (2008), pois determinados processos de reciclagem, inclusive de trituração, moagem, queima e derretimento de componentes, podem liberar gases nocivos ou pó que, quando emitidos ou lixiviados no solo, podem ter impactos nocivos à saúde e ao ambiente. Praticadas principalmente em alguns países em desenvolvimento, as redes informais de resíduos eletrônicos empregam técnicas como a queima a céu aberto, sem adequados aparatos de segurança necessários para proteger a saúde dos trabalhadores envolvidos.

Uma das consequências para a saúde humana foi constatada por Huo *et al.* (2007) ao realizar exames do sangue para medir os níveis de chumbo em crianças de Guiyu, China. Seus resultados evidenciam níveis cerca de 80% superiores aos níveis indicados pelo Centro de Prevenção e Controle de Doenças dos EUA. Pucket *et al.* (2002) também evidenciaram as práticas decorrentes de processos informais de tratamento dos resíduos de computadores pessoais na Ásia. Para os autores, os principais impactos estão na contaminação das águas subterrâneas e na acidificação de rios. Esses impactos são decorrentes de queimas de fios de cobre, de utilização de produtos químicos para remover os metais preciosos das Placas de Circuito Impresso, da quebra dos tubos de imagem, para retirada do cobre, entre outras práticas informais de recuperação do valor econômico destes resíduos.

Todavia, apesar das consequências mencionadas anteriormente pelos autores, segundo a UNESCO (2008), de uma forma geral os equipamentos eletroeletrônicos representam pouca ou nenhuma ameaça à saúde humana, desde que utilizados de forma adequada, pois as substâncias nocivas estão em sua forma sólida e não representam qualquer preocupação em relação à saúde humana. Por isso, as atividades relativas à manipulação, incluindo a desmontagem manual, a reparação e a recuperação ou atualização pode ser seguramente realizada por trabalhadores, desde que sejam cuidadosamente monitorados e com práticas adequadas de segurança.

Entretanto, atualmente, na maioria dos países em desenvolvimento as atividades de coleta e reciclagem de equipamentos eletrônicos são realizadas pelo setor informal sem levar em conta preocupações ambientais e de segurança (UNESCO, 2008). Por sua vez, Haque *et al.* (2000) contribuem para explicar este contexto. Para os autores, estes microempreendedores geralmente são pessoas de baixos níveis de alfabetização e, conseqüentemente, com pouca ou nenhuma consciência sobre os efeitos nocivos que a reciclagem dos REEE pode causar à saúde e ao meio ambiente. Entretanto, é justamente por executarem práticas manuais que esta atividade acaba por gerar números significativos de empregos.

Por outro lado, existe a geração de empregos decorrentes de instalações de reciclagens modernas, que são equipadas com tecnologias que podem lidar com a recuperação dos componentes sem riscos para a saúde dos trabalhadores e para o meio ambiente, garantindo desta forma, benefícios ambientais e econômicos (UNESCO, 2008). Estes métodos de tratamento, no entanto, exigem elevados investimentos e, geralmente, são viáveis apenas quando ocorre grande escala de resíduos, fato que não é a realidade de todos os países.

Sobre os impactos sociais, alguns pesquisadores (LABUSCHAGNE; BRENT; CLAASEN, 2005; SARKIS; HELMS; HERVANI, 2010) mencionam a geração de emprego decorrente das atividades de coleta e reciclagem dos REEE. Tong e Wang (2004) alegam que a reutilização e a reciclagem de um computador representam uma fonte de emprego importante nos países em desenvolvimento, principalmente para aqueles trabalhadores que estão à margem do mercado formal de trabalho.

Ainda em relação às consequências sociais, a reutilização, principalmente em países em desenvolvimento, aparece como uma alternativa frequentemente constatada. Ao reutilizar um computador, por exemplo, ocorre a geração de emprego na indústria de remodelação, além de atenuar a exclusão digital em comunidades de baixa renda, aumentando a acessibilidade a computadores por preços acessíveis. Outro impacto social é a própria doação para entidades como escolas, bibliotecas, sem fins lucrativos e organizações de aprendizagem (KAHHAT; WILLIAMS, 2009).

De acordo com a UNESCO (2008) os benefícios econômicos dos REEE podem estar relacionados ao mercado de segunda mão, a criação de empresas de reciclagem e reutilização de equipamentos eletroeletrônicos e em relação ao crescimento no preço das matérias primas. Os consumidores que não tem condições de comprar novos equipamentos acabam por movimentar o mercado de segunda mão dos equipamentos eletrônicos. Esta prática acaba por estender a vida útil dos equipamentos, que muitas vezes ainda possuem condições de uso. Da mesma forma, existem alternativas de negócios para empresas especializadas em reparar, reformar e atualizar tanto computadores pessoais quanto demais equipamentos eletrônicos relacionados, a fim de promover a reutilização destes produtos e prover o mercado com bons produtos a preços acessíveis. Por sua vez, o crescimento no preço das matérias primas cada vez mais torna as empresas recicladoras economicamente viáveis criando um mercado potencial para a venda de componentes devidamente desmontados e de peças de sucata.

A implementação de empresas com foco na coleta, segregação e reciclagem de resíduos eletrônicos é um dos aspectos importante no estudo desta cadeia reversa. De acordo

com os dados da UNEP (2009) existem tanto fatores que podem limitar o desenvolvimento deste segmento econômico quanto fatores que são consideradas oportunidades de negócio.

Dentre as oportunidades estão os volumes de geração de REEE, como uma decorrência do acréscimo nas vendas; as possibilidades de operações de desmonte e fracionamento de equipamentos, e relacionados ao tratamento de tubos de imagem CRTs. De acordo com este estudo, o Brasil possui mercado potencial para o desenvolvimento de atividades de processamento de resíduos (pré-processamento, segregação e atividades de processamento final, como a reciclagem), desde que exista o desenvolvimento de tecnologias e de conhecimentos.

Entre as barreiras para o desenvolvimento desta cadeia reversa, o estudo menciona a falta de legislação como o principal obstáculo para a regulação do mercado de resíduos. Embora o estudo da UNPE (2009) seja anterior à aprovação e regulamentação da PNRS (2010), o cenário em 2012 ainda é de expectativas, tendo em vista que os mecanismos que deverão executar a logística reversa dos REEE ainda são inexistentes.

O segundo aspecto mencionado é que a gestão dos REEE não é percebida como de alta prioridade pela Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica (ABINEE), o que evidencia o posicionamento dos fabricantes sobre esta temática. Por último, o estudo alerta que um sistema de coleta de resíduos eletrônicos com a cobrança de uma taxa seria muito impopular, frente ao elevado peso do sistema tributário brasileiro aos consumidores e produtores.

Os impactos econômicos dos REEE podem ser analisados também sob o grau de formalização das organizações. Portanto, estas oportunidades econômicas não são percebidas apenas pelas empresas formais, mas também são percebidas pelo mercado informal. Sob a perspectiva econômica, as práticas produtivas informais não são tão eficientes se comparadas com a utilização de equipamentos de alta tecnologia, principalmente pelos processos de extração e recuperação do setor informal serem manuais, resultando em muitas perdas de eficiência, além das consequências socioambientais já mencionadas anteriormente (WILLIAMS *et al.*, 2008; UNESCO, 2008).

Mesmo assim, a reciclagem informal de REEE já se apresentava como um mercado crescente e atrativo na Índia há praticamente uma década, conforme indicam os estudos de Haque *et al.* (2000). Segundo Baud *et al.* (2001) *apud* Wath *et al.* (2010), o baixo investimento inicial necessário para começar a coleta, o desmanche e a segregação, ou uma atividade de recuperação torna o negócio muito atraente para pequenos e microempresários.

Segundo o autor, em vez de criar consciência socioambiental, o lucro financeiro é o principal incentivo para a instalação destes empreendimentos informais na Índia.

Além disso, como a maioria das pessoas que trabalham neste setor são de baixa renda e semialfabetizadas, elas são pouco conscientes sobre os efeitos nocivos da reciclagem de REEE na sua saúde e ambiente. Como o recolhimento, a desmontagem, a triagem, a segregação e a recuperação de REEE são, na sua maioria, feitas manualmente, na Índia este tipo de negócio tem um elevado potencial de emprego em várias cidades. O quadro 03 sintetiza as principais consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas de gestão dos REEE.

Dimensão	Autor	Possíveis Implicações/Consequências
Ambiental	Pucket <i>et al.</i> (2002) Huo <i>et al.</i> (2007) Williams <i>et al.</i> (2008) UNESCO (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Emissões de toxinas em aterros e lixões a céu aberto. • Contaminação do solo, do ar e da água. • Contaminação de rios e águas subterrâneas com as substâncias tóxicas e metais pesados. • Contaminação dos seres humanos. • Redução da utilização de matérias primas virgens.
Social	Haque <i>et al.</i> (2000) Tong e Wang (2004) Labuschagne <i>et al.</i> (2005) Huo <i>et al.</i> (2007) UNESCO (2008) Kahhat e Williams (2009) Sarkis <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de grande número de empregos informais, principalmente de comunidades carentes. • Práticas nocivas à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente. • Não apresenta riscos potenciais à saúde humana (se adotadas práticas adequadas de reciclagem). • Reutilização de computadores. • Doação de computadores usados para comunidades e associações, gerando inclusão digital.
Econômica	Haque <i>et al.</i> (2000) Baud <i>et al.</i> (2001) UNESCO (2008) Kahhat <i>et al.</i> (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Extração de metais preciosos e demais matérias primas. • Reaproveitamento de componentes. • Redução de custos ao adquirir matérias primas recicladas em comparação com matérias primas virgens. • Geração de empregos (formais e informais), na reciclagem, na reutilização e também no mercado de segunda mão dos equipamentos eletrônicos. • Criação de organizações (formais e informais) de reciclagem e reutilização de equipamentos.

Quadro 03 – Consequências ambientais, econômicas e ambientais relacionadas à Gestão dos REEE

Portanto, a literatura pesquisada apresenta diversas consequências da gestão dos REEE para as três principais dimensões da Sustentabilidade: ambiental, social e econômica. Os principais impactos ambientais ocasionados pelos REEE são aqueles decorrentes de práticas informais de reciclagem (PUCKET *et al.*, 2002; HUO *et al.*, 2007; WILLIAMS *et al.*, 2008; UNESCO, 2008).

Entretanto, aqueles procedimentos de pré-processamento da reciclagem, se realizados de forma adequada, não oferecem riscos potenciais aos trabalhadores (UNESCO, 2008). As consequências sociais estão relacionadas à geração de emprego (TONG e WANG, 2004;

LABUSCHAGNE *et al.*, 2005; SARKIS *et al.*, 2010) e à inclusão social decorrente das doações e reutilização de equipamentos eletroeletrônicos (KAHHAT; WILLIAMS, 2009). As principais consequências econômicas estão relacionadas à geração de novos empreendimentos nas etapas de coleta, segregação, remanufatura e reciclagem dos REEE (UNESCO, 2008; UNEP, 2009) que podem ser aproveitadas tanto por organizações formais quanto informais (HAQUE *et al.*, 2000; BAUD *et al.*, 2001, *apud* WATH *et al.*, 2010).

Com esta síntese é possível constatar que muitas das consequências ambientais, sociais e econômicas podem ter relações entre si: a poluição ambiental, por exemplo, tem relações com consequências sociais de saúde pública; os aspectos econômicos, como a criação de novas organizações podem estar relacionados a aspectos sociais como a geração de emprego e renda, ou até mesmo ambientais, como a possível poluição decorrente de práticas organizacionais indevidas de gestão dos REEE.

2.2 LOGÍSTICA REVERSA E CADEIA DE SUPRIMENTO DE CICLO FECHADO

Os conceitos de Logística Reversa e de Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado são apresentados conjuntamente nesta seção em função das suas relações com esta pesquisa. Ambos os conceitos têm como objetivo trazer elementos relacionados à compreensão da estrutura da Cadeia Reversa dos REEE, ou seja, com a identificação dos elos de atores e com a análise do fluxo reverso dos REEE. Por último, realiza-se uma análise das consequências ambientais, sociais e econômicas das práticas de Logística Reversa.

A atual preocupação ambiental, e neste caso específico, a correta destinação dos REEE, busca respostas nas diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido, as ferramentas da Logística Reversa são indispensáveis nesta discussão. De acordo com Leite (2006) o descarte, que não for realizado via disposição final segura, pode gerar impactos ambientais, entre eles os relacionados aos REEE (já mencionados na seção anterior), que contêm elementos químico-tóxicos e metais pesados.

As recentes preocupações ambientais têm estimulado cada vez mais pesquisas com foco no sentido inverso da logística tradicional. A fim de evitar perdas no retorno dos produtos e adicionar valor aos clientes, muitas organizações tem sentido necessidade de encontrar formas adequadas para o gerenciamento de seus resíduos e, sempre que possível, também procuram recuperar o valor destes produtos. Assim, todos esses desafios fazem da

Logística Reversa uma área contemporânea de interesse entre gestores e pesquisadores (ZHAO; LIU; WANG, 2008).

Segundo Leite (2005), os primeiros estudos sobre a Logística Reversa são encontrados nas décadas de 1970 e 1980, com foco no retorno dos bens para serem reciclados via processamento dos materiais. Na década de 1990 ocorreu um aumento no escopo da definição de Logística Reversa em virtude do aumento da geração dos resíduos por decorrência da diminuição do ciclo de vida dos produtos e também pelas pressões das novas legislações em relação ao correto descarte destes resíduos.

Um dos conceitos de Logística Reversa mais citados nas pesquisas acadêmicas é o de Rogers e Tibben-Lembke (1998). Para os autores, a Logística Reversa é um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, produtos em processo, produtos terminados e informações relacionadas ao produto, do ponto de consumo para o ponto de origem do produto, com a finalidade de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição.

No Brasil, convém mencionar os recentes estudos de Leite (2010) sobre a Logística Reversa e a PNRS, investigando os motivos de retorno (econômico, legal e imagem corporativa) e os direcionadores estratégicos da utilização da Logística Reversa nas empresas brasileiras, e também em estudos sobre o papel da Logística Reversa em cadeias reversas de REEE (LAVEZ, SOUZA e LEITE, 2011).

Na literatura internacional, muitos estudos recentes têm relacionado a Logística Reversa aos conceitos de Cadeia de Suprimentos e, dessa forma, permitem estudar os processos logísticos reversos como uma parte da Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado (*Closed-Loop Supply Chain*). De acordo com Akçali, Cetinkaya e Üster, (2009), a Logística Reversa pode ser percebida como a infraestrutura necessária para o fluxo reverso de materiais e informações, e passa a ser uma parte da Cadeia de Suprimentos de Ciclo (ou Circuito) Fechado. E essa cadeia, por sua vez, está preocupada com o estabelecimento de uma infraestrutura para gerenciar tanto os canais para frente, quanto os reversos, de forma coordenada.

Alguns pesquisadores, como Seitz (2007) e Rogers e Tibben-Limbke (1998) concordam que os principais fatores para projetar e implementar uma cadeia de suprimentos reversa são os mesmos que estão relacionados as dimensões ambientais, sociais e econômicas. Assim, a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado pode ser analisada sob diversas dimensões (ambientais, sociais e econômicas) e em diferentes níveis: operacional, tático ou estratégico. Na perspectiva operacional, a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado foca seus estudos nas

atividades necessárias para que os produtos sejam descartados de forma adequada (vide Figura 02).

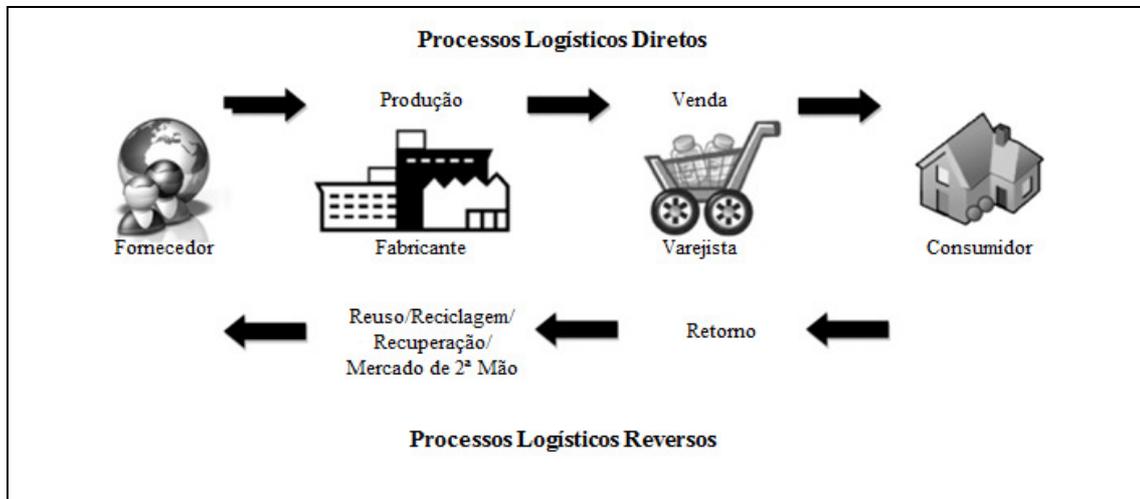


Figura 02 – Framework da Cadeia de Suprimentos

Fonte: Adaptado de Zhang, Huang e He (2011)

De acordo com Leite (2006) o retorno dos bens de pós-consumo, foco desta pesquisa, ocorre após a utilização dos produtos. Quando este produto ainda apresenta condições de utilização, ele pode ser destinado a um mercado de segunda-mão, ingressando num canal reverso de reuso. Entretanto, quando estes bens atingem o fim de vida útil, verificam-se dois sistemas de canais reversos: o desmanche e a reciclagem. No desmanche, um produto, após sua coleta, é desmontado, separando-se os componentes que ainda estão em condições de reuso, os que são passíveis de reciclagem industrial e, ainda, aqueles que precisam ser destinados a aterros sanitários e/ou incinerados. Já a reciclagem consiste na extração dos materiais constituintes dos equipamentos, transformando-os em matérias-primas secundárias, que serão reintegradas aos processos produtivos.

Porém, para que isto ocorra, faz-se necessário a presença de uma estrutura de coleta, de seleção, de preparação, de reciclagem industrial e de reintegração ao ciclo produtivo. Na impossibilidade disto, ocorre a disposição final, que pode ser tanto segura, quanto a disposição final não controlada. A disposição segura consiste na destinação dos resíduos para locais onde eles não danifiquem ou agridam o meio-ambiente, como os aterros sanitários, por exemplo. Por outro lado, a disposição não controlada é designada para o descarte dos resíduos em lixões, rios e mares (LEITE, 2006). Segundo este autor, o aumento da velocidade do descarte dos produtos após seu uso, não encontrando canais de distribuição reversos de pós-consumo devidamente estruturados e organizados, provoca desequilíbrio entre as quantidades

descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento de produtos de pós-consumo. Convém recordar que o consumo dos produtos eletrônicos está em expansão, o que contribui para uma reflexão sobre as perspectivas de aumento da geração deste tipo de resíduo nos próximos anos.

Para compreender a estrutura e o funcionamento de Cadeias Reversas, De Brito e Dekker (2002) *apud* Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) salientam que é necessário compreender: (i) quais fatores motivam o retorno dos resíduos; (ii) quais são as características do resíduo e; (iii) como é feito o processo de retorno e recuperação. Estes fatores são apresentados no quadro 04:

Questões Fundamentais sobre a Estrutura das Cadeias Reversas	Aspectos a serem Considerados
Por que os produtos retornam?	<ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva do Fabricante: (i) Revalorização econômica via diminuição do uso de materiais ou obtenção de receita com peças de reposição; (ii) Atendimento à Legislação e; (iii) responsabilidade estendida em relação ao ciclo de vida do produto. • Perspectiva do Consumidor: Embora seja difícil motivar os consumidores, eles podem ser motivados a devolver seus produtos via retribuição por taxas de devolução/incentivos, ou ainda, motivados a doar seus produtos para instituições de assistência social (ONGs).
Quais são as características do resíduo?	<ul style="list-style-type: none"> • Composição da Embalagem: homogeneidade dos elementos, facilidade de desmontagem, facilidade de transporte e presença de materiais perigosos; • Padrão do uso: localização da utilização dos produtos, se a utilização é dispersa ou concentrada, pois afeta a coleta e os respectivos custos de transporte, bem como a intensidade do uso e tempo do uso. • Características de deterioração: possibilidade de reparação do resíduo, ciclo de vida, obsolescência, deterioração econômica, homogeneidade da deterioração.
Como é o processo de retorno e recuperação?	<ul style="list-style-type: none"> • Os Atores podem ser classificados em: • Quem devolve os resíduos • Quem recebe os resíduos: fabricantes, fornecedores, governo, varejistas ou atacadistas. • Quem coleta os resíduos: intermediários independentes como fornecedores de serviço de logística reversa, empresas coletoras de resíduos municipais, companhias específicas de recuperação, fundações públicas e privadas específicas para retorno de resíduos. • Quem recicla e processa os resíduos: Empresas transformadoras do resíduo em um novo produto. • Processos: (i) a coleta; (ii) a inspeção, seleção e triagem; (iii) o reprocessamento e; (iv) a redistribuição. • Geralmente, este processo pode ser realizado tanto pelas organizações da iniciativa privada, quanto pelos órgãos públicos. Também existem parcerias entre estes atores.

Quadro 04 – Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa

Fonte: Adaptado de De Brito e Dekker (2002) *apud* Gonçalves-Dias e Teodósio (2006)

Diversas pesquisas abordam a estrutura e o funcionamento dos processos logísticos reversos relacionados aos REEE. Uma vez dentro de uma estrutura reversa, os REEE têm um fluxo reverso que pode variar da disposição final (adequada ou não adequada) à reciclagem, ao reuso e à remanufatura. De acordo com as decisões tomadas pelos diversos atores desta estrutura reversa, os REEE podem ter seu valor econômico recuperado via reciclagem, por exemplo. Com a remanufatura e reuso, esses equipamentos podem ter seu ciclo de vida ampliado, evitando o descarte precoce e sendo reinsertidos para a utilização em diferentes contextos socioeconômicos. Portanto, o consumidor final, os pontos de coleta, de seleção, de triagem e de reciclagem são atores fundamentais para que a Cadeia Reversa como um todo tenha êxito no correto tratamento deste tipo de resíduo.

A figura 03 apresenta o modelo de Ravi e Shankar (2005), que demonstra uma visão que inclui o fim de vida dos equipamentos e o seu retorno aos fornecedores de componentes de computador, evidenciando uma Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado.

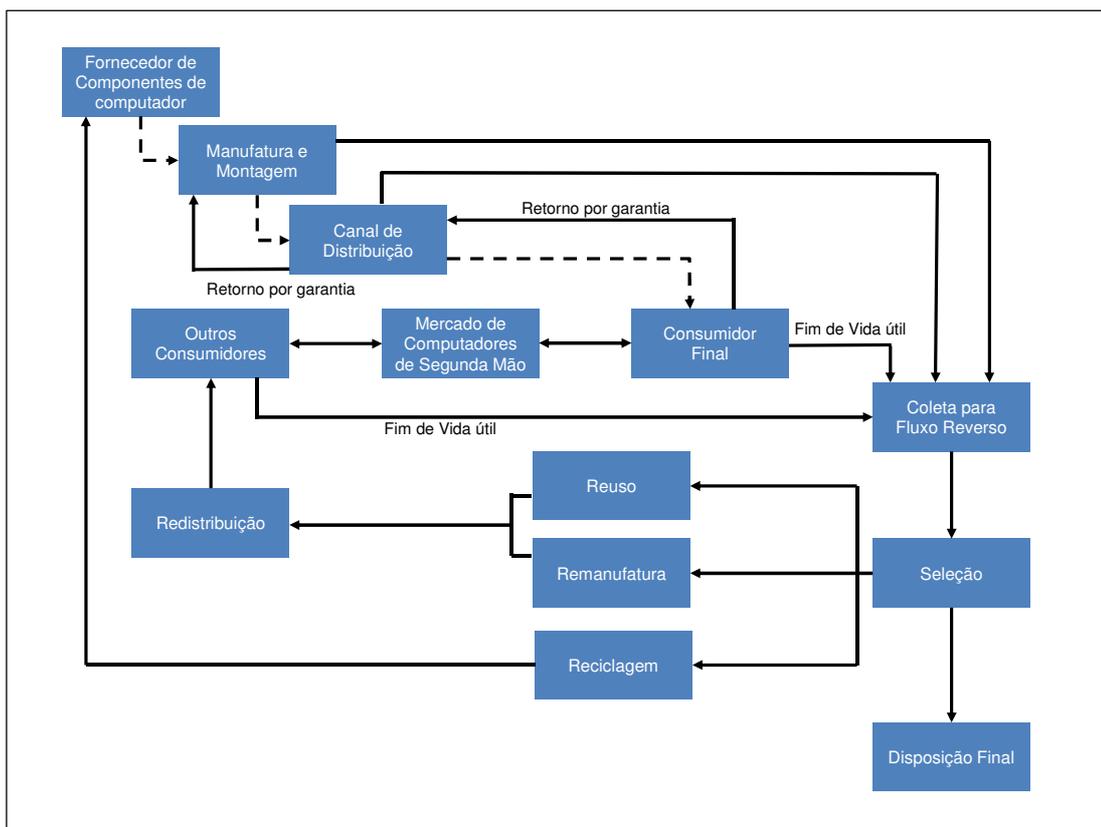


Figura 03 – Framework de logística reversa para cadeia de fornecedores de computadores e hardware
Fonte: Adaptado de Ravi e Shankar (2005)

Apesar deste modelo possibilitar uma ampla visão da Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado, ele não fornece informações importantes, relacionados às operações de descarte, coleta, segregação e remanufatura e envio para reciclagem. Por isso, na figura 04 o modelo de

Achillas *et al.* (2010) evidencia com mais detalhes os processos e as diferentes práticas relacionadas aos REEE após o seu fim de vida útil, principalmente os aspectos relacionados ao fluxo posterior à utilização dos equipamentos eletroeletrônicos, foco desta pesquisa. Os autores também identificam as possibilidades de reuso e reciclagem como alternativas após o tratamento inicial dos REEE (atividades de classificação, testes de usabilidade, segregação dos materiais e trituração). Portanto, componentes sem condições de serem reutilizados, são enviados para a reciclagem, de acordo com o tipo de material (fração ferrosa, fração não ferrosos, tratamento de resíduos e plásticos).

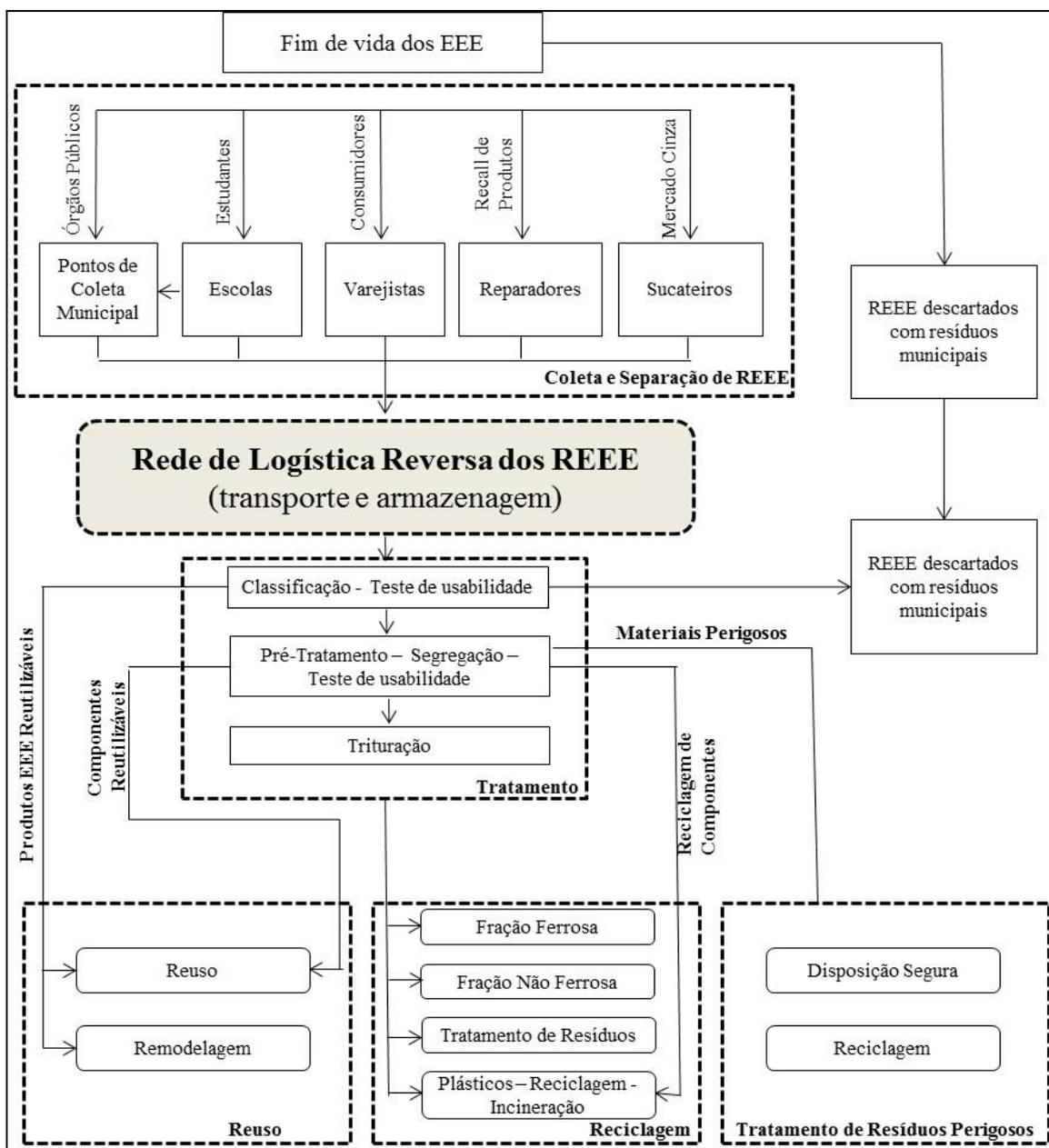


Figura 04 – Framework de Logística Reversa para REEE

Fonte: Adaptado de Achillas *et al.* (2010)

De uma forma geral, embora o fluxo reverso dos REEE seja representado por modelos teóricos, é fundamental ressaltar que existem múltiplas possibilidades de retorno deste tipo de resíduo, o que gera diferentes consequências para a Sustentabilidade. Nesse sentido, é necessário apresentar os principais conceitos sobre a Logística Reversa e as suas relações com as dimensões ambientais, sociais e econômicas.

2.2.1 Logística Reversa e Cadeias de Suprimento de Ciclo Fechado e as Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas

Os aspectos ambientais relacionados à Logística Reversa referem-se, principalmente, aos benefícios decorrentes da reciclagem e recuperação de materiais. Ao mesmo tempo em que os materiais são recuperados e retornam aos ciclos produtivos, reduz-se a necessidade de extração de matérias primas virgens.

Da mesma forma, diminui-se a necessidade de disposição final destes resíduos, reduzindo os impactos ambientais decorrentes da disposição não controlada, discutida anteriormente com Leite (2006), que pode acarretar no descarte de resíduos em lixões e rios. Por sua vez, Sarkis *et al.* (2010) também afirmam que a Logística Reversa é uma estratégia organizacional que pode ajudar a desacelerar ou prevenir a degradação ambiental.

A segunda perspectiva de análise refere-se aos aspectos sociais da Logística Reversa. Estes aspectos geralmente são pesquisados levando em consideração a justiça social e o desenvolvimento da comunidade próxima às organizações que atuam com foco na Logística Reversa. O objetivo deste princípio é aumentar o número de oportunidades de emprego para a comunidade local e aumentar as parcerias entre comunidade-empresa. Além disso, as considerações sobre os trabalhadores também são relevantes, como por exemplo, cuidados quanto ao local de trabalho que deve minimizar ou eliminar riscos físicos, químicos, biológicos e ergonômicos (DEGHANIAN; MANSOUR, 2009).

Sobre os aspectos sociais, Sarkis *et al.* (2010) identificam diversos indicadores de Sustentabilidade em relação às práticas de Logística Reversa, a fim de desenvolver um perfil da Logística Reversa para a Sustentabilidade social. Para os autores, a Logística Reversa é uma estratégia organizacional que pode influenciar uma série de questões sociais. Com base no modelo de Labuschagne *et al.* (2005), Sarkis *et al.* (2010) analisam os aspectos da Sustentabilidade social da Logística Reversa em quatro áreas centrais: recursos humanos

internos; população externa, participação dos *Stakeholders* e questões de desempenho macro social. As variáveis são apresentadas no quadro 05.

Área	Item	Descrição
Recursos humanos Internos	Práticas de Emprego	<ul style="list-style-type: none"> Práticas e competências operacionais de trabalho; Rotinas de segurança aos produtos descaracterizados; Contrato de trabalho; Equidade do trabalho.
	Saúde e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> Forma de manuseio dos resíduos e ferramentas; Presença ou não de produtos químico-tóxicos; Derrames acidentais no processo (poluição local).
	Aspectos de Benefícios Sociais	<ul style="list-style-type: none"> Benefícios aos empregados via alterações nos processos (padronizações, eliminações de atividades, de manuseio e descaracterização dos materiais); Utilização de recipientes reutilizáveis para transporte.
	Desenvolvimento de Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> Variedade de produtos e necessidade de capacitações para otimizar descaracterização e reciclagem destes resíduos; Organizações desta cadeia são propícias para inovações ambientais.
População externa	Capital Humano	<ul style="list-style-type: none"> A reciclagem, por ser manual e exigir baixa qualificação, gera emprego principalmente em áreas menos desenvolvidas. Esta geração de emprego pode gerar melhorias na educação, na saúde pública e na segurança destes locais/áreas.
	Capital Produtivo	<ul style="list-style-type: none"> Infraestrutura adequada de armazenamento dos resíduos; Alojamentos e habitações a preços acessíveis próximos a organização de descaracterização e reciclagem, bem como em relação à Infraestrutura de serviços e mobilidade urbana;
	Capital da Comunidade	<ul style="list-style-type: none"> Segurança econômica: renda básica garantida; Segurança alimentar: acesso físico e econômico aos alimentos; Assistência à saúde: em relação às doenças e infecções; Segurança ambiental: acesso à água sanitária, ar limpo e aos sistemas de terras não degradadas; Segurança pessoal: contra violência física e ameaças; Segurança da Comunidade: Segurança da integridade Cultural; Segurança política: proteção da liberdade e dos direitos básicos;
Participação dos <i>Stakeholders</i>	Divulgação de Informações	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a informação com os públicos afetados: Relatórios anuais de sustentabilidade, atividades dentro de suas operações,
	Influência dos <i>Stakeholders</i>	<ul style="list-style-type: none"> Clientes, empregados e governo podem influenciar significativamente na implementação da logística reversa.
Questões de Desempenho Macro social	Desempenho Socioeconômico	<ul style="list-style-type: none"> Bem estar econômico e oportunidades de comercialização; Coordenação da cadeia de suprimentos e redesenho de produtos, métodos e práticas de desmontagem; Implementação da logística reversa depende de altos investimentos em instalações e equipamentos de reciclagem; Aspectos estratégicos: custos, qualidade geral, atendimento ao cliente, preocupações ambientais e legais; Aspectos operacionais: análise custo-benefício, transporte, armazenagem, gestão de suprimentos, remanufatura, reciclagem, conhecimento do “estado-da-arte” operacional.
	Desempenho Socioambiental	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento e Aplicação de medidas para garantir a conformidade ambiental; Redução da degradação ambiental em função da recuperação dos resíduos; Redução da utilização de espaços em aterros sanitários; Inovações ambientais em decorrência das pressões legais.

Quadro 05 – Aspectos da Sustentabilidade Social da Logística Reversa

Fonte: Adaptado de Labuschagne *et al.* (2005) e Sarkis *et al.* (2010)

De Brito (2003), ao explorar o impacto social da Logística Reversa, chama a atenção para a geração de emprego, em função de que muitas das atividades de recuperação, como a reciclagem, é decorrente de trabalhos que demandam mão-de-obra intensiva. Segundo De Brito (2003), diversas pesquisas têm indicado que as atividades de reciclagem criam de 5 a 7 vezes o número de empregos se comparados com a incineração e mais de 10 vezes do que as operações de envio aos aterros sanitários. Além disso, este tipo de trabalho é uma alternativa para a própria reintegração dos trabalhadores na vida profissional.

Portanto, as práticas de Logística Reversa podem ter consequências em diversas dimensões dentro da Sustentabilidade social, que afetam não só o interior da organização, mas também outras redes industriais, comunidades próximas às organizações, cadeias internacionais de abastecimento e o meio ambiente (SARKIS *et al.*, 2010).

Guide e Van Wassenhove (2009), embora reconheçam as perspectivas de Sustentabilidade ambiental, focam seus estudos na perspectiva econômica e de negócio decorrente das Cadeias de Suprimentos de Ciclo Fechado, pesquisando formas para agregar valor nas atividades de retorno e recuperação de produtos e resíduos. Dessa forma, para esses autores a gestão da Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado pode ser definida como o desenho, o controle e a operação de um sistema que maximize a criação de valor sobre todo o ciclo de vida do produto com uma dinâmica recuperação de valor de diferentes tipos e volumes de retorno ao longo do tempo.

Para tornar a remanufatura atrativa economicamente, além de ter estruturas, processos e operações de retorno dos produtos, também se fazem necessárias quantidades adequadas de produtos usados com qualidade certa, preço competitivo e na hora certa, bem como um mercado para os produtos recuperados. Assim, para ir além da perspectiva de um fluxo de processo e atingir a perspectiva de negócio, Guide e Van Wassenhove (2009) distinguem três partes do processo reverso que devem ser gerenciadas de forma coordenada: gestão do retorno do produto (*Front End*); aspectos operacionais de remanufatura (*Engine*); e o desenvolvimento de um mercado de produtos remanufaturados (*Back End*).

Portanto, qualquer um desses três subprocessos pode ser um gargalo e inviabilizar as possibilidades de tornar a recuperação de valor economicamente atrativa. Para os autores, as seguintes questões devem ser realizadas: alguém tem interesse em comprar produtos remanufaturados (desenvolvimento do mercado de produtos remanufaturados)? O valor pode ser recuperado de volta a um custo com preço razoável (aspectos operacionais de remanufatura)? Existe acesso suficiente aos produtos utilizados (Gestão do retorno de produtos)? Em outras palavras, muitas vezes não são limitações técnicas que estão sendo

discutidas, mas sim a falta de um mercado de produtos remanufaturados ou a falta de produtos usados de qualidade suficiente a um preço justo e no momento certo. Da mesma forma, a falta de acesso a produtos usados, ou as questões técnicas de remanufatura, ou as relacionadas ao marketing e vendas podem inibir ou impedir rentáveis Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado (GUIDE; VAN WASSENHOVE, 2009).

Portanto, os *drivers* que orientam a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado são: o volume de retornos; o valor marginal dos produtos em relação ao tempo e; a qualidade dos produtos devolvidos. Ainda sobre os aspectos econômicos, Korchi e Millet (2011) também alegam que as dimensões usadas para caracterizar os ambientes de Logística Reversa são: a incerteza quanto ao volume de retorno, o tempo de retorno, relacionado ao ciclo de vida do produto e; a qualidade dos resíduos.

O Quadro 06 sintetiza os principais autores e conceitos relacionados às consequências ambientais, sociais e econômicas decorrente da Logística Reversa e Cadeias de Suprimento de Ciclo Fechado.

Dimensão	Autor	Possíveis Implicações/Consequências
Ambiental	Leite (2006) Sarkis <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • A disposição segura consiste na destinação dos resíduos para locais onde eles não danifiquem ou agridam o meio-ambiente, como os aterros sanitários, por exemplo. • A logística reversa pode ajudar a desacelerar ou prevenir a degradação ambiental.
Social	De Brito (2003) Dehghanian e Mansour (2009) Sarkis <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Respeito às comunidades próximas em quesitos econômicos, sociais, culturais e físicos, bem como a equidade e a justiça devem ser promovidas. • Geração de oportunidades de emprego para a comunidade local e aumento nas parcerias entre comunidade-empresa. • Considerações em relação aos trabalhadores (cuidados em relação ao local de trabalho que deve minimizar ou eliminar riscos físicos, químicos, biológicos e ergonômicos). • A logística reversa relaciona-se com a sustentabilidade social em quatro áreas centrais: recursos humanos internos; população externa, participação dos <i>Stakeholders</i> e questões de desempenho macro social.
Econômica	Rogers e Tibben-Lembke (1998) Leite (2006) Guide e Van Wassenhove (2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Logística Reversa [objetiva] recuperar o valor dos resíduos. • A reciclagem consiste na extração dos materiais constituintes dos equipamentos, transformando-os em matérias-primas secundárias, que serão reintegradas aos processos produtivos. • Agregar valor nas atividades de retorno e recuperação de produtos e resíduos

Quadro 06 – Síntese das consequências ambientais, econômicas e ambientais relacionadas à Logística Reversa e a Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado

De forma semelhante às relações da Gestão dos REEE com os pilares da Sustentabilidade, a revisão da literatura da Logística Reversa e a da Cadeia de Suprimentos de

Ciclo Fechado também apresentam consequências ambientais, sociais e econômicas. As consequências e os impactos ambientais, por exemplo, podem ser reduzidos por meio da apropriada disposição dos resíduos (LEITE, 2006; SARKIS *et al.*, 2010). As consequências sociais estão relacionadas, principalmente à geração de empregos e às respectivas práticas empregatícias das organizações junto aos seus funcionários e, dessa forma, interferem socialmente tanto dentro quanto fora das organizações (DE BRITO, 2003; DEHGHANIAN e MANSOUR, 2009; SARKIS *et al.*, 2010). Os aspectos econômicos estão relacionados à extração de valor dos materiais que compõem os resíduos e em formas de agregar valor nas atividades de retorno e recuperação dos resíduos (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; LEITE, 2006; GUIDE; VAN WASSENHOVE, 2009; KORCHI; MILLET, 2011).

2.3 INTERSETORIALIDADE

“A qualidade de vida demanda de uma visão integrada dos problemas sociais. A ação intersetorial surge como uma nova possibilidade para resolver esses problemas que incidem sobre uma população” (JUNQUEIRA, 2004, p. 25). O objetivo de iniciar esta seção com a citação de Junqueira (2004), e de trazer a discussão da Intersectorialidade para a gestão dos REEE está relacionado a dois fatores. O primeiro é buscar elementos teóricos que possam contribuir para a proposição de subsídios na formulação e na implementação de políticas públicas deste tipo de resíduo. O segundo é compreender eventuais ações que tenham como fundamento tanto a articulação entre os diferentes setores das instituições públicas, quanto destas com a sociedade civil e com as organizações da iniciativa privada.

Além disso, a gestão dos REEE, por ser considerada complexa em comparação a outros tipos de resíduos, reforça a utilização da perspectiva da Intersectorialidade. Segundo Junqueira (2004):

A complexidade crescente da realidade social exige um olhar que não se esgota no âmbito de uma única política setorial, mas da integração de diversas políticas sociais, numa perspectiva intersectorial. Isso permitirá compreender e identificar soluções que possibilitem à população uma vida com qualidade (JUNQUEIRA, 2004, p. 27).

Por esta característica, os elementos proporcionados pela Intersectorialidade podem contribuir tanto na compreensão do fenômeno quanto na indicação de subsídios para que diferentes políticas públicas possam ser articuladas, envolvendo estes diferentes atores em

torno de um objetivo comum: uma adequada gestão dos REEE integrada com demais fatores que venham a extrapolar a políticas setoriais de resíduos, como as inovações tecnológicas, a educação ambiental e a inclusão social via geração de emprego e renda. Corroborando a esta ideia, Junqueira (2004, p. 29) alega que “a proposta é fazer com que as ações intersetoriais possibilitem impactar a qualidade de vida dos diversos segmentos sociais da cidade através de um desenvolvimento sustentável”.

A compreensão da Intersetorialidade exige um esclarecimento prévio do conceito de setorialidade. Este conceito pode ser visualizado com o entendimento da organização dos três níveis de Governo. Dessa forma, o Governo Federal é organizado em diversos e distintos Ministérios, onde cada um atua sob o enfoque de uma política setorial. O mesmo ocorre com a organização nos níveis estaduais e municipais, onde cada Secretaria fica encarregada de atuar na formulação e implementação de suas políticas setoriais, como por exemplo, saúde, educação, segurança e habitação. (JUNQUEIRA; INOJOSA; KOMATSU, 1997).

Se por um lado este tipo de organização resulta em uma especialização dos conhecimentos e dos saberes de cada uma destas pastas, por outro, pode fragmentar políticas públicas que tem como finalidade uma mesma sociedade. Por isso, cada saber e experiência relativo a cada Ministério e/ou Secretária acaba, muitas vezes, não se relacionando com os demais setores.

Dentro de um escopo mais amplo de análise, o resultado desta lógica de formulação e implementação de políticas públicas pode ser uma atuação desarticulada destas propostas isoladas. E esta desarticulação fica mais visível se as divisões provocadas entre os diferentes posicionamentos político-ideológicos forem considerados dentro de cada setor, tendo em vista que estes posicionamentos têm uma postura competitiva, e não cooperativa (INOJOSA, 2001). Segundo Junqueira, Inojosa e Komatsu (1997, p. 22), “o planejamento tenta articular as ações e serviços, mas a execução desarticula e perde de vista a integralidade do indivíduo e a inter-relação dos problemas”. Um exemplo disto pode ser uma política educacional que não leve em consideração o deslocamento/transporte do aluno até a escola, ou até mesmo a influência de uma política alimentar, como a merenda escolar, no próprio rendimento de um aluno. Fica evidente que estas questões estão interligadas no contexto social, entretanto o conceito de setorialidade das políticas públicas acaba formulando políticas parciais para problemas complexos.

Uma alternativa a esta desarticulação entre políticas públicas é o conceito de Intersetorialidade, que, de acordo com Junqueira, Inojosa e Komatsu (1997, p. 24), é entendido como “a articulação de saberes e experiências no planejamento, realização e

avaliação de ações, com o objetivo de alcançar resultados integrados em soluções complexas, visando um efeito sinérgico no desenvolvimento social”. Em seu estudo sobre a Intersetorialidade e a Descentralização na cidade de Fortaleza, os autores entendem que estes conceitos por si só não irão promover o desenvolvimento nem a inclusão social, entretanto, apresentam-se como um paradigma orientador alternativo na modelagem da gestão pública.

De acordo com Junqueira (2004), a Intersetorialidade constitui um importante fator de inovação na gestão das políticas sociais, pois, ao invés de estabelecer parcerias que acabam sendo isoladas por políticas, muda-se esta lógica ao serem identificados os problemas sociais, integrando os saberes e as experiências das diversas políticas, passando a população também a desempenhar um papel ativo e criativo nesse processo.

Para Inojosa (2001) o tema Intersetorialidade é utilizado no campo das políticas públicas, mas ele está vinculado a uma discussão muito mais antiga e madura, que é a da transdisciplinaridade, que por sua vez, tem raízes na Teoria da Complexidade, de Morin. Portanto, os conhecimentos são cada vez mais desenvolvidos em seu próprio escopo, sem considerar outros campos do saber. E, por sua vez, a Teoria da Complexidade trabalha com a compreensão da diversidade. Tanto esta teoria, quanto o conceito de Intersetorialidade buscam superar a fragmentação do conhecimento, tendo em vista que cada visão particionada não dá conta de vislumbrar a diversidade como um todo.

Inojosa (2001, p. 103) afirma que “as disciplinas são incapazes, isoladamente de captar o que está tecido em conjunto” para demonstrar a relação entre a Teoria da Complexidade e a Intersetorialidade ela alega que a vida em sociedade é a própria expressão deste axioma. Portanto, a Intersetorialidade pode ser um paradigma alternativo de análise e de formulação e implementação de políticas públicas. Nesta mesma linha de pensamento, Junqueira (2004) alega que a complexidade dos problemas sociais exige vários olhares, aglutinando saberes e práticas para o entendimento e a construção integrada de soluções que garantam à população uma vida com qualidade.

Nascimento (2010) entende que a Intersetorialidade passou a ser uma dimensão reconhecida à medida que não se verificava a eficiência das políticas setoriais. Assim, a Intersetorialidade passou a ser um dos requisitos para a implementação das políticas setoriais, visando sua efetividade por meio da articulação entre instituições governamentais e entre essas e a sociedade civil.

Entretanto, para que as políticas públicas sejam trabalhadas sob a perspectiva da Intersetorialidade, Inojosa (2001) elenca quatro aspectos a serem considerados: a própria mudança de paradigma; um projeto político transformador; um planejamento e avaliação

participativa e com base regional e; a atuação em rede de compromisso social. A mudança de paradigma estaria na adoção de uma nova postura, ou seja, uma reforma no pensamento, com foco na complexidade e na compreensão da diversidade e na relevância da comunicação. O projeto político transformador está relacionado ao fato de que a atual divisão piramidal das corporações, dos grupos de interesse e do loteamento político não se encaixa no modo Intersetorial de pensar, tendo em vista que este modelo piramidal atende a políticas assistencialistas e, portanto, necessita de um desenho que estimule o desenvolvimento social e uma repartição mais equânime das riquezas.

O terceiro aspecto implica um planejamento com base regional/local, que tem início na análise de uma situação, que realiza estratégias e que faz acordos, sempre considerando a participação de outros atores e tem como resultado um grande acordo entre as partes. Esse aspecto também é mencionado em Junqueira (2004), pois a cidade constitui-se em um espaço privilegiado para realizar a ação intersetorial, por tratar-se de um espaço definido social e territorialmente, onde as pessoas vivem e se relacionam, não podendo encarar de maneira fragmentada e setorializada os problemas sociais que surgem em seu campo geográfico. O quarto aspecto refere-se a uma alternativa ao desenho piramidal da estrutura governamental. Dessa forma, a atuação em rede de compromisso social pode ser uma alternativa, pois o Estado não se fecha em setores, mas consegue permear entre os diferentes atores e parceiros. A rede de compromisso social permite que os distintos atores, ligados ao aparato governamental e à sociedade, se mobilizem para trabalharem de forma cooperativa em determinado problema da sociedade.

Outro aspecto pertinente de análise e aplicação da Intersetorialidade é discutir as suas próprias limitações. Justamente por apresentar-se como um paradigma alternativo ao modelo predominante na gestão pública, observa-se que tratar os cidadãos e seus problemas de maneira integrada envolve mudanças de valores e de cultura que pautam as formas de relacionamento entre as organizações sociais (JUNQUEIRA, 2004).

Além disso, por tratar-se de políticas públicas, existem interesses estritamente políticos que, frequentemente, inviabilizam atuações dentro de um mesmo setor, o que dificulta ainda mais uma integração intersetorial. Entretanto, o contraponto a esta limitação é que, se estas questões internas e competitivas fossem superadas, ocorreriam ganhos sinérgicos às pastas e setores que atuassem conjunta e colaborativamente, independente do posicionamento ideológico-partidário.

As limitações constatadas empiricamente relacionadas à execução de ações Intersetoriais consistem em (i) a contradição entre a adesão dos novos dirigentes ao projeto de

mudança e aos seus projetos políticos pessoais; (ii) a contradição entre a adesão dos funcionários ao projeto de mudança e os seus interesses corporativos e; (iii) a contradição entre a adesão da população à oportunidade de ampliar o espaço de cidadania e o exercício de direitos e deveres cívicos e a expectativa de benefícios imediatos, de curto prazo e de caráter assistencialista (JUNQUEIRA; INOJOSA; KOMATSU, 1997).

Outra articulação viável sob a perspectiva da Intersetorialidade é a integração das organizações do terceiro setor como alternativa na gestão das políticas sociais. Além disso, para lidar com as incertezas e a complexidade dos problemas sociais, a ação intersetorial não se esgota no âmbito de uma organização ou de uma política social, mas de várias organizações públicas, sejam privadas ou estatais, apontando para a necessidade de procurar outras saídas. Assim, o Estado pode transferir algumas de suas competências para as organizações da sociedade civil, sendo que estas assumem, em caráter complementar, e em parceria, ações sociais que possibilitam oferecer à população melhores condições de vida. (JUNQUEIRA, 2004).

O quadro 07 sintetiza os principais autores e conceitos relacionados à abordagem teórica da Intersetorialidade.

Abordagem	Autor	Conceito
Intersetorialidade	Junqueira (2004) Nascimento (2010) Inojosa (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • A complexidade crescente da realidade social exige (...) integração de diversas políticas sociais, numa perspectiva intersetorial. • A proposta é fazer com que as ações intersetoriais possibilitem impactar a qualidade de vida dos diversos segmentos sociais da cidade através de um desenvolvimento sustentável. • Intersetorialidade é a articulação de saberes e experiências no planejamento, realização e avaliação de ações, com o objetivo de alcançar resultados integrados em soluções complexas, visando um efeito sinérgico no desenvolvimento social. • A complexidade dos problemas sociais exige vários olhares e (...) práticas para o entendimento e a construção integrada de soluções que garantam à população uma vida com qualidade. • Articulação entre instituições governamentais e a sociedade civil. • Integração das organizações do terceiro setor como alternativa na gestão das políticas sociais. • A ação intersetorial não se esgota no âmbito de uma organização ou de uma política social, mas de várias organizações públicas, sejam privadas ou estatais.

Quadro 07 – Síntese dos principais conceitos de Intersetorialidade

Portanto, esta pesquisa analisa as implicações ambientais, sociais e econômicas relacionadas à gestão dos REEE e, com base nestas informações discute a sua gestão sob o paradigma da Intersetorialidade, fornecendo subsídios que possam articular as políticas de

gestão de REEE com as políticas de inovação e tecnologia, de educação ambiental e, ainda, políticas de emprego, renda e inclusão social.

2.4 SÍNTESE DAS ABORDAGENS TEÓRICAS

O objetivo desta seção é fazer uma breve síntese dos autores centrais desta pesquisa, indicando, além destes autores, as abordagens e conceitos centrais que foram utilizados nesta pesquisa e a quais objetivos estes autores estão relacionados. Embora o capítulo de revisão da literatura apresente os conceitos separadamente, por questões de estrutura e organização, pretende-se aqui sintetizar e relacionar estes diferentes conceitos, evidenciando a pertinência de cada um deles para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados.

Inicialmente foram descritos os conceitos centrais de REEE (OECD, 2001; UNIÃO EUROPEIA, 2002; WIDMER *et al.*, 2005), bem como apresentados os tipos de REEE (UNIÃO EUROPEIA, 2002) e a caracterização dos REEE objeto de estudo nesta pesquisa (TOWNSEND, 2011; ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011). Também foram apresentadas as recentes pesquisas nacionais (BEIRIZ, 2005; MIGUEZ, 2007; FRANCO, 2008; VEIT *et al.*, 2008, 2009; VIRGENS, 2009; SANTOS; SILVA, 2010; LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011; KASPER *et al.*, 2011) e internacionais (JANG, 2010; TUNESI, 2011; CHI; STREICHER-PORTE; WANG; REUTER, 2011; ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011; GOMES; BARBOSA-POVOA; NOVAIS, 2011; WÄGER; HISCHIER; EUGSTER, 2011; ONGONDO; WILLIAMS, 2011; TOWNSEND, 2011) sobre os REEE.

Após esta breve revisão dos conceitos centrais de REEE, foi apresentado um *framework* da Cadeia de Suprimentos de Zhang, Huang e He (2011), que contribui a identificação e mapeamento dos principais atores da cadeia reversa em estudo. Os *frameworks* de Logística Reversa de REEE de Achillas *et al.* (2010) e Ravi e Shankar (2005) por sua vez, também contribuem para analisar tanto as relações entre estes elos da cadeia reversa dos REEE quanto o fluxo reverso destes resíduos. E, por último, De Brito e Dekker (2002) *apud* Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) auxiliam na compreensão dos fatores que motivam a própria Logística Reversa.

Posteriormente, as três dimensões da Sustentabilidade foram discutidas dentro das práticas de Logística Reversa e das práticas de Gestão de REEE. A análise dos principais conceitos destes dois pilares teóricos permite constatar que, as consequências danosas ao meio

ambiente provocadas, por práticas inadequadas de Gestão de REEE (como descarte incorreto de REEE) podem ser “neutralizadas” com a adoção de práticas eficientes de Logística Reversa, e dessa forma reduzindo o impacto no meio ambiente. Com a adoção destas práticas, a tendência é de ocorrerem ganhos econômicos e sociais nos outros pilares da Sustentabilidade. O quadro 08 sintetiza os principais autores destes dois conceitos em relação às dimensões ambientais, econômicas e sociais.

Dimensão/Conceito	Gestão de REEE	Logística Reversa e Cadeia de Suprimento de Ciclo Fechado
Ambiental	Williams <i>et al.</i> (2008); UNESCO (2008); Huo <i>et al.</i> (2007); Pucket <i>et al.</i> (2002);	Leite (2006); Sarkis, Helms e Hervani (2010)
Econômica	Unesco (2008); Kahhat <i>et al.</i> (2008); Haque <i>et al.</i> (2000); Baud <i>et al.</i> (2001)	Guide e Van Wassenhove (2009)
Social	Labuschagne <i>et al.</i> (2005); Sarkis, Helms e Hervani, (2010); Tong e Wang (2004); Haque <i>et al.</i> (2000); Huo <i>et al.</i> (2007); UNESCO (2008)	Sarkis, Helms e Hervani (2010); De Brito (2003)

Quadro 08 – Síntese de Autores relacionados à Gestão de REEE e Logística Reversa e Consequências Ambientais, Econômicas e Sociais

Os conceitos de Intersetorialidade, apresentados por Nascimento (2010), Junqueira (2004), Inojosa (2001) e Junqueira, Inojosa e Komatsu (1997) estão relacionados aos conceitos de gestão de REEE e de Logística Reversa a partir do momento em que podem representar uma nova perspectiva de formulação e implementação de políticas públicas, envolvendo a participação integrada de diferentes setores públicos e, ainda, da iniciativa privada e a da sociedade civil.

A perspectiva da Intersetorialidade também está fortemente relacionada aos conceitos de Sustentabilidade, no sentido em que procuram atender a qualidade de vida de diversos segmentos sociais da cidade (JUNQUEIRA, 2004). Portanto, as dimensões ambientais, sociais e econômicas, acabam relacionando os conceitos de Logística Reversa e a Gestão dos REEE, enquanto que a perspectiva da Intersetorialidade pode proporcionar novas formas de gestão dos REEE e, dessa forma, contribuir para que os conceitos de Sustentabilidade se efetivem.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os métodos e os procedimentos utilizados para a realização desta pesquisa. Inicialmente é abordado o tipo e a classificação da pesquisa. A seção 3.2 apresenta a seleção dos casos. A seção 3.3 descreve os procedimentos e os instrumentos de coleta dos dados. O capítulo é finalizado com a apresentação das técnicas de análise dos dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, tem como método utilizado para a sua realização o estudo de múltiplos casos, proposto por Yin (2001). Esta estratégia foi adotada em função desta pesquisa ter como objetivo estudar a Gestão dos REEE de atores organizacionais e as consequências desta gestão em termos ambientais, sociais e econômicos. Para compreender este fenômeno foram analisados atores organizacionais que descartam, coletam, segregam, remanufaturam e enviam os REEE para sua destinação final.

Esta pesquisa é considerada de cunho exploratório por ter como finalidade a elaboração de uma visão geral acerca de um fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (GIL, 1994).

3.2 SELEÇÃO DOS CASOS

Os casos foram selecionados tendo como embasamento um estudo preliminar, realizado entre os meses de Julho de 2010 e Novembro de 2010. Neste período foram realizadas visitas a órgãos públicos de controle ambiental (Secretaria de Meio Ambiente de Porto Alegre e Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Rio Grande

do Sul), a empresas segregadoras de REEE, conversas informais em empresas que realizam assistências técnicas e enviado e-mail para a Associação Brasileira dos Fabricantes de Eletroeletrônicos e para fabricantes de equipamentos eletrônicos.

Neste estudo preliminar, pelo fato de não existir ainda um mapeamento da cadeia reversa, nem dos atores organizacionais relevantes relacionados à gestão dos REEE, utilizou-se a técnica da bola de neve (PATTON, 1990). Com esta técnica, os entrevistados iniciais vão indicando novos entrevistados. Nesta pesquisa, os entrevistados iniciais eram indagados a indicar outras organizações que eram realmente relevantes para a cadeia reversa dos REEE.

Assim, o foco de análise desta pesquisa é naqueles atores organizacionais que possuem operações diretas no descarte, na coleta, no processamento e na destinação dos REEE. Para análise das organizações que efetuam o descarte dos REEE, foram analisados três casos: Logistics Alpha (nome fictício), Prefeitura Municipal de Porto Alegre e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A primeira organização foi selecionada por ser cliente de uma das organizações coletoras e segregadoras de REEE. As outras duas organizações foram escolhidas por representarem os órgãos públicos em diferentes esferas, que são os maiores compradores e descartadores dos REEE do país.

Em relação às organizações que realizam a coleta e segregação de REEE foram analisados os casos: Centro de Recondicionamento de Computadores Cesmar, Descartech, Reverse Resíduos Tecnológicos, Centro de Triagem da Vila Pinto e do Programa de Recolhimento de Resíduos Eletrônicos da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Estas organizações são ilustradas no grupo intermediário (Operações de Coleta, Segregação e Recondicionamento) da figura 05, e foram selecionados com base na técnica de bola de neve junto à Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e em pesquisas documentais sobre os REEE.

Outros atores organizacionais também foram pesquisados por terem influência neste cenário (tanto por questões de regulação/fiscalização, como os órgãos públicos Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAM) de Porto Alegre, Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM-RS), Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) de Porto Alegre e o Gabinete de Inovação e Tecnologia (Inovapoa) de Porto Alegre, quanto relacionados à Especialistas em Logística Reversa e REEE e também Pesquisadores de Reciclagem em Sucata Eletrônica).

A figura 05 apresenta um esboço dos casos selecionados e da sua função dentro da cadeia reversa dos REEE. Portanto ela não tem como objetivo fazer um mapeamento

completo do fluxo reverso, apenas evidenciar o âmbito de atuação de cada caso analisado dentro do seu contexto global.



Figura 05 – Esboço dos Casos Selecionados e sua Função na Cadeia Reversa dos REEE

3.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS

A coleta de dados foi obtida via dados primários e secundários. Estes dados foram obtidos em pesquisas, documentos, entrevistas semiestruturadas e observação direta nas organizações. Estas diferentes formas de coleta são consideradas por Yin (2001) como altamente complementares, pois uma pode confirmar, ou não, a informação coletada previamente, o que pode aumentar a confiabilidade dos dados a serem analisados.

Uma das principais formas de coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas. As entrevistas são consideradas por Yin (2001) como fontes essenciais da informação, podendo ser conduzidas de forma espontânea, os entrevistados fornecem ao pesquisador do estudo a percepção e interpretação pessoal sob o assunto, além de contribuir para identificar outras fontes relevantes de evidências. As entrevistas podem contribuir com informações que enfoquem diretamente o tópico do estudo, bem como acrescentar dados que os documentos não fornecem.

Os instrumentos de coleta de dados (Apêndices A, B, C, D, E e F) foram elaborados com base na revisão da literatura e procuraram captar as informações necessárias para atender aos objetivos propostos nesta pesquisa. O apêndice A refere-se ao instrumento de coleta para as organizações que coletam, segregam e remanufaturam os REEE (CRC Cesmar, Descartech, Reverse Resíduos Tecnológicos, Centro de Triagem da Vila Pinto, Trade Recycle e do Programa de Recolhimento de Resíduos Eletrônicos da Prefeitura Municipal de Porto Alegre). O apêndice B refere-se ao instrumento de coleta de dados para os órgãos públicos de controle ambiental envolvidos na gestão dos resíduos eletrônicos (Inovapoa, SMAM, FEPAM e DMLU). O apêndice C para os usuários organizacionais de REEE (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Logistics Alpha e Universidade Federal do Rio Grande do Sul). O apêndice D foi elaborado para coletar dados de Especialista em Logística Reversa e REEE, o apêndice E para coletar dados da ONG IDEST e o apêndice F para coletar dados de Pesquisadores de Reciclagem em Sucatas Eletrônicas. Todos os instrumentos foram elaborados com base nas informações do quadro 10, que relaciona os objetivos específicos, os conceitos e autores e as perguntas a serem utilizadas no instrumento de coleta de dados.

A segunda forma de coleta de dados foi realizada via observação direta. De acordo com Yin (2001) a observação pode ocorrer no acompanhamento do fluxo de trabalho ou atividades, mas também pode ser informal, onde as informações são abstraídas da própria visita de campo, mesmo que esta tenha como objetivo principal a coleta de dados via entrevistas, por exemplo. Assim, as próprias condições físicas dos locais a serem visitados, ou os espaços de trabalho podem revelar dados pertinentes e que podem corroborar ou não com as informações coletadas via entrevistas ou análise documental.

Desta forma este tipo de coleta de dados foi realizado, principalmente, em visitas aos atores que tenham como objeto de atuação e negócio a coleta, a segregação e a remanufatura dos REEE. Com a finalidade de complementar a coleta de dados da observação direta, foram realizados registros com câmeras fotográficas, com a devida autorização das organizações.

A terceira técnica de coleta de dados refere-se à pesquisa em documentos (YIN, 2001) que sejam pertinentes ao objeto de estudo. Portanto, foram consultadas matérias de jornais, documentos e relatórios organizacionais, documentos oficiais e *folders*. Estas diferentes formas de coleta de dados forneceram dados adicionais sobre o objeto de estudo e permitiram a triangulação das informações coletadas. O Quadro 09 sintetiza as organizações que fizeram parte desta pesquisa, o cargo dos entrevistados, o local e a descrição das organizações, bem como os instrumentos de coleta de dados e a data das entrevistas.

Organização	Cargo	Local	Descrição do entrevistado e/ou organização	Instrumento	Data
Logistics Alpha – Usuário Privado de REEE	Coordenadora de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente	Canoas	A empresa, multinacional, tem como objetivo realizar a gestão e a operação da cadeia de distribuição de seus clientes. É cliente de uma organização segregadora de REEE.	Roteiro C	06 Fev. 2012
Prefeitura Municipal de Porto Alegre – Usuário Público Municipal de REEE	Administrador do Setor de Compras – Secretaria Municipal da Fazenda de Porto Alegre	Porto Alegre	Órgão Público Municipal que gerencia e leiloa todos os bens municipais que não possuem mais utilização, dentre eles os REEE.	Roteiro C, documentos oficiais	01 Fev. 2012
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Usuário Público Federal de REEE	Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática	Porto Alegre	Usuário Organizacional de Equipamentos Eletrônicos da Esfera Pública Federal. Unidade Acadêmica de Universidade Pública Federal.	Roteiro C	09 dez. 2011
	Chefe da Seção de Recolhimento	Porto Alegre	Departamento de Patrimônio de Universidade Pública Federal, responsável pelo descarte dos Equipamentos Eletrônicos.	Roteiro C, fotos e observação direta	21 dez. 2011
	Coordenador de Gestão Ambiental	Porto Alegre	A Coordenadoria de Gestão Ambiental é responsável pelas atividades de capacitação, gerenciamento e planejamento ambiental da Universidade.	Roteiro C	05 mar. 2012
Reverse Resíduos Tecnológicos	Sócios da Reverse Resíduos Tecnológicos	Novo Hamburgo	A Reverse atua desde 2009 no ramo de coleta de resíduos eletrônicos e sua respectiva destinação exclusivamente para organizações que tem foco na reciclagem. Atua apenas com resíduos de informática, de telefonia, pilhas e baterias. A empresa também presta serviços esporádicos relacionados à segurança da informação, com a destruição e inutilização de discos rígidos, fitas de backup e CDs.	Roteiro A, dados secundários e observação direta	07 dez. 2011
Descartech	Sócio-Diretor	Porto Alegre	A Descartech atua desde 2010 no ramo de coleta e destinação de resíduos eletrônicos. Atua com resíduos de informática e telefonia e destina os resíduos tanto para reciclagem quanto para a reutilização. A empresa também revende peças de equipamentos para técnicos de informática.	Roteiro A, dados secundários e observação direta	29 dez. 2011
CESMAR – Centro de Recondicionamento de Computadores	Coordenadora Pedagógica e Coordenador Administrativo	Porto Alegre	ONG que, desde 2006, realiza um Curso Técnico de Desenvolvimento de Informática para jovens em situação social de risco. Os alunos aprendem a recondicionar e a consertar os computadores, que, posteriormente, são enviados para organizações inscritas no programa do Governo Federal de Inclusão Digital, como escolas, Telecentros e ONGs.	Roteiro A, dados secundários e observação direta	18 dez. 2011
Centro de Triagem da Vila Pinto	Coordenadora do Centro de Triagem da Vila Pinto	Porto Alegre	O CTVP é um dos galpões de triagem da Coleta Seletiva de Porto Alegre. O CTVP realiza a triagem dos REEE que são descartados na Coleta Seletiva.	Roteiro A	23 dez. 2011

Trade Recycle	Consultor Empresarial da Trade Recycle	Porto Alegre	Empresa que atua desde 2010 na coleta, segregação e destinação de REEE, exclusivamente para organizações que tem foco na reciclagem. Atua apenas com resíduos de informática, de telefonia, pilhas e baterias.	Roteiro A, observação direta e fotos	18 dez. 2011 e 31 jan. 2012
ONG IDEST	Diretora da ONG	Porto Alegre	ONG que desde 2006 atua como com a intenção de ter um <i>advocacy</i> da sociedade civil, dentro da área de preservação ambiental e direitos humanos. Possui um projeto (não implementado) de capacitação de catadores em relação aos REEE.	Roteiro E	16 dez. 2011
Gabinete de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre (Inovapoa)	Secretário de Inovação e Tecnologia	Porto Alegre	O Gabinete de Inovação e Tecnologia é um dos órgãos responsáveis pela criação do Programa de Reciclagem de Resíduos Tecnológicos e também coordenou a realização de duas Feiras de Descarte de REEE em Porto Alegre.	Roteiro B e dados secundários	06 dez. 2011
Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU)	Coordenadora dos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos	Porto Alegre	O DMLU disponibiliza à População de Porto Alegre três postos de recebimento de REEE e participa do Programa de Recolhimento de Resíduo Tecnológico, em Parceria com o Inovapoa.	Roteiro B	06 jan. 2012
Especialista em Logística Reversa e REEE	Pesquisadora e Professora de Logística Reversa	Canoas	Docente, Consultora e Pesquisadora na área de Logística Reversa e desde 2004. Tem desenvolvido pesquisas na área de REEE.	Roteiro D	21 dez. 2011
LACOR/ UFRGS	Pesquisadores de Reciclagem de Sucata Eletrônica	Porto Alegre	Pesquisadores na área de reciclagem de sucata eletrônica. Desenvolvem pesquisas desde 1998 sobre caracterização e separação de metais e elementos em PCI, monitores, e diversos tipos de REEE.	Roteiro F	06 e 25 jan. 2012
Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM	Engenheira Química do Setor de Controles Industriais	Porto Alegre	O órgão estadual é responsável por licenciamentos ambientais, além de fornecer apoio, informação, orientação técnica para outros atores importantes como os Municípios, e organizações da sociedade civil.	Roteiro B	16 Fev. 2012
Secretaria de Meio Ambiente Porto Alegre	Funcionário da Equipe de Resíduos Sólidos	Porto Alegre	A Equipe de Resíduos Sólidos é responsável pela análise de documentos para licenciamentos municipais de operação de organizações.	Roteiro B	15 Fev. 2012

Quadro 09 – Síntese das Organizações Pesquisadas

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar os dados de acordo suas respectivas bases teórico-conceituais duas técnicas de análise foram utilizadas. Inicialmente foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin(2010). Essa técnica foi operacionalizada da seguinte forma: Inicialmente as entrevistas semiestruturadas foram transcritas com o auxílio do *software* F4. Posteriormente, foi realizada

a pré-análise e organização de todo o material coletado: transcrições, fotos e documentos coletados. Após ocorreu a exploração do material, que consistiu na análise dos dados coletados de acordo com cada um dos objetivos específicos propostos. Assim, foram os dados foram analisados levando em consideração as seguintes categorias: Estrutura da cadeia reversa dos REEE; Práticas organizacionais de gestão dos REEE; Aspectos ambientais, sociais e econômicos relacionados à gestão dos REEE; Limitações e oportunidades da cadeia reversa de REEE; Políticas públicas e parcerias relacionadas aos REEE.

O quadro 10 demonstra os objetivos da pesquisa com os conceitos e autores utilizados para dar suporte teórico aos instrumentos de coleta de dados.

Objetivo Geral	
Analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de descarte, coleta, segregação, remanufatura e destino final dos REEE.	
Objetivos Específicos:	
a) Mapeamento da Cadeia Reversa dos REEE.	
Conceitos e Autores	Instrumento de Coleta de Dados: Entrevistas Semiestruturadas.
Frameworks de Cadeias Reversas de REEE Ravi e Shankar, 2005. Achillas <i>et al.</i> (2010) Logística Reversa Leite (2006) Zhang, Huang e He (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Com quais organizações a sua empresa se relaciona para realizar a gestão dos resíduos de produtos eletrônicos? • Como é o processo de retorno e recuperação dos REEE? • Quem efetua a devolução dos resíduos eletrônicos? • Quem coleta os resíduos? • Como ocorre o processo de coleta, inspeção, seleção e triagem; reprocessamento e; a redistribuição dos resíduos eletrônicos? • Quem recicla e processa os resíduos eletrônicos?
b) Analisar as consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas dos atores organizacionais em relação à gestão dos REEE.	
Conceitos e Autores	Instrumento de Coleta de Dados: Entrevistas Semiestruturadas, observação direta, relatórios, documentos e fotografias.
Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa dos REEE De Brito e Dekker (2002) Maede e Sarkis (2007) Zhang, Huang e He (2011). Leite (2006) Aspectos Econômicos da Cadeia de Suprimentos de Circuito Fechado Guide e Van Wassenhove (2009); Korch e Millet (2011) Aspectos da sustentabilidade social da logística reversa Sarkis <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Por que os produtos retornam? • Quais são as características dos resíduos? • Como que os custos de transporte são pagos? Que fatores compõem estes custos? • As quantidades de REEE são suficientes para manter o negócio? Existe acesso suficiente aos REEE para serem coletados? • O serviço de devolução dos REEE é cobrado? Qual é o valor? • Quais são as principais fontes de receita em relação aos REEE? • Quais são os principais custos/despesas da empresa em relação à destinação segura dos componentes que não podem ser reciclados? • Existe mercado para os REEE? Quem são os interessados? • Como é realizado o contrato de trabalho dos funcionários? • Que cuidados existem com o manuseio dos resíduos eletrônicos? • Qual é o nível de qualificação dos funcionários? • Qual é o destino final dos REEE? • Qual é a quantidade de REEE recuperados anualmente? • A empresa possuiu algum tipo de certificação, que atenda as conformidades ambientais?

c) Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE.	
Conceitos e Autores	Instrumento de Coleta de Dados: Entrevistas semiestruturadas
<p>Barreiras na implementação de Logística Reversa Ambientalmente orientadas</p> <p>Gonzalez <i>et al.</i> (2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as principais barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa dos resíduos eletrônicos? • O que deveria ser feito para melhorar o funcionamento? • Quais são as principais oportunidades existentes neste segmento? • Porque os volumes de reciclagem não são maiores? Onde está o principal problema? • Porque a maioria das empresas/pessoas não realiza corretamente o descarte?
d) Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE:	
Conceitos e Autores	Instrumento de Coleta de Dados: Entrevistas semiestruturadas
<p>Intersetorialidade</p> <p>Junqueira (2004) Inojosa (2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Como as políticas públicas relacionadas à gestão dos REEE são elaboradas? • E como elas são implementadas? Como surgiu a ideia do Programa de Reciclagem do Resíduo Eletrônico/Lixo Tecnológico? • No momento da elaboração deste Programa, houve a integração com outro setor público? E no momento da implementação? • Que outros setores públicos estão/foram envolvidos? • Qual o papel de cada um dos setores na elaboração/implementação das políticas públicas relacionadas à gestão dos REEE? • Como ocorre a articulação entre estes diferentes setores públicos? • As ações públicas incluem parcerias com outras organizações privadas ou do terceiro setor? • Como é o relacionamento entre estas organizações? • Existem ações e/ou parcerias relacionadas à gestão dos REEE envolvendo a sua organização e instituições do 1º Setor, 2º Setor e do 3º Setor? • Como esta ação funciona? Quem são os atores envolvidos? • Porque não existem ações deste tipo? Quais são os principais entraves? • As políticas públicas existentes em relação à gestão do lixo eletrônico atendem as necessidades desta problemática? • Você gostaria de realizar algum comentário ou explanação sobre algum outro aspecto relacionado às questões desta entrevista e que poderiam contribuir para a gestão dos resíduos eletrônicos?

Quadro 10 – Relação entre objetivos, conceitos/autores e instrumento de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados foram elaborados com base neste quadro, procurando dar ênfase às especificidades de cada organização e sua função dentro da cadeia reversa dos REEE.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo está subdividido em quatro seções que, individualmente, atendem a cada um dos objetivos específicos propostos nesta pesquisa. A seção 4.1 realiza a identificação dos atores e o mapeamento da cadeia reversa dos REEE. Na seção 4.2 são analisadas as consequências ambientais, sociais e econômicas dos usuários organizacionais de REEE, das organizações que realizam a coleta, a segregação, a remanufatura e o envio para o destino final de REEE. Também são verificadas as ações de órgãos públicos relevantes que atuam nesta cadeia reversa (SMAM, FEPAM-RS, DMLU e Inovapoa). A seção 4.3 apresenta e discute as principais limitações e oportunidades identificadas pelos entrevistados e, na seção 4.4 são apresentadas sugestões de políticas públicas intersetoriais para a gestão dos REEE.

4.1 MAPEAMENTO DA CADEIA REVERSA DOS REEE

Para realizar o mapeamento da Cadeia Reversa dos REEE, inicialmente foi realizada a identificação dos atores relevantes de toda esta cadeia. Esta identificação foi realizada em duas etapas: (i) elaboração de uma lista com os atores relevantes e (ii) confirmação, exclusão ou inserção de novos atores com o auxílio de especialistas em gestão de REEE. A lista inicial foi elaborada com base na utilização da técnica da bola de neve (PATTON, 1990), pelo fato de não existir, até o momento, um mapeamento da cadeia reversa, nem dos atores relevantes relacionados à gestão dos REEE na região foco do estudo. Com esta técnica, os entrevistados iniciais foram indicando outros atores que fazem parte da cadeia reversa dos REEE.

A lista inicial de atores foi elaborada entre os meses de julho e novembro de 2010, onde foram realizadas visitas a órgãos públicos de controle ambiental (SMAM de Porto Alegre e FEPAM), a empresas coletoras e segregadoras de REEE, bem como conversas informais em empresas que realizam assistências técnicas. Além disso, foram realizadas pesquisas documentais em revistas e sítios da Internet. Nesta etapa inicial, foi elaborada uma lista com quinze atores identificados: Fornecedores de Componentes, Fabricantes;

Distribuidores; Lojistas; Usuários Residenciais; Usuários Organizacionais; Assistências Técnicas; Empresas Coletoras e Segregadoras de REEE, Empresas Recicladoras; Centros de Recondicionamento; Sucateiros; Catadores; Órgãos Reguladores e Fiscalizadores; Especialistas e Pesquisadores na área de REEE.

Na segunda etapa, esta lista de atores foi enviada a uma especialista em Logística Reversa e REEE, que auxiliou na análise de quais atores poderiam ou não serem considerados relevantes e, ainda, incluindo ou excluindo possíveis atores que não constassem na lista inicial. A especialista acrescentou outros três atores: Aterros Industriais, Atravessadores e Transportadores. A identificação destes dezoito atores complementa as pesquisas nacionais anteriores de Virgens (2009), Franco (2008), Miguez (2007) e Beiriz (2005). A sistematização destes atores, principalmente em relação aos atravessadores, amplia a possibilidade de pesquisas na cadeia reversa dos REEE, tendo em vista a interferência direta deste ator, que exerce poder de barganha sobre os elos anteriores (principalmente nas Organizações Coletoras e Segregadoras, Mercado Informal) em função de seu posicionamento na estrutura da cadeia reversa.

Com base nesta identificação dos atores, nas pesquisas documentais e nas entrevistas semiestruturadas dos casos selecionados, foi elaborado o mapeamento da Cadeia Reversa dos REEE, representando também o fluxo reverso destes resíduos, conforme figura 06:

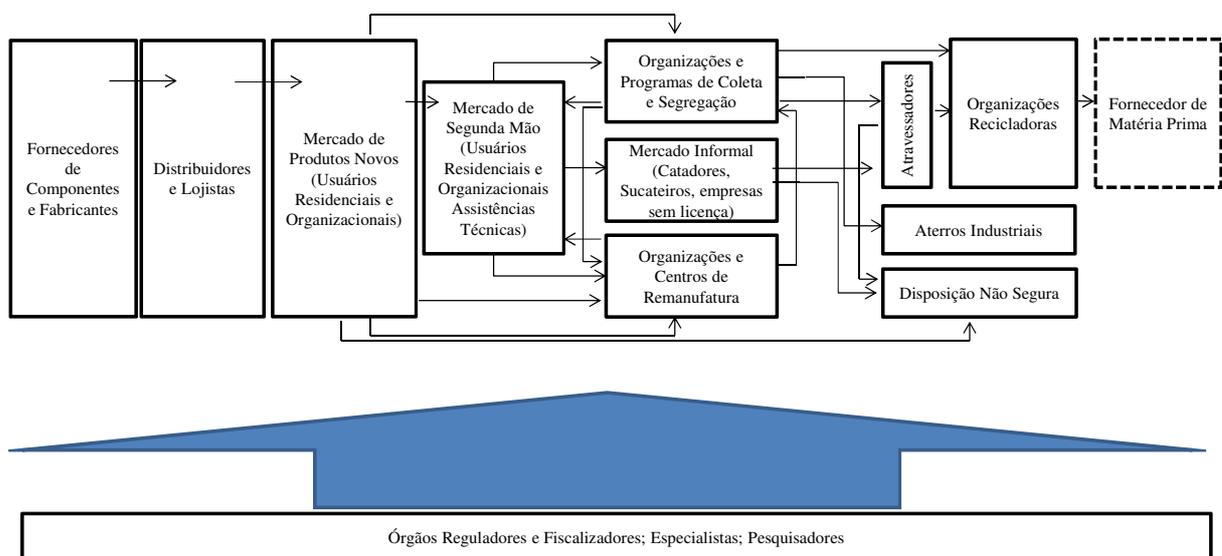


Figura 06 – Mapeamento da Cadeia Reversa dos REEE

O fluxo analisado tem início com o suprimento de componentes e a posterior fabricação dos equipamentos eletroeletrônicos. Após a realização do processo produtivo, os equipamentos são enviados a distribuidores e lojistas que realizam a comercialização destes

produtos ao terceiro elo, representado pelos usuários residenciais e organizacionais. Estas etapas também são identificadas no *Framework* de Ravi e Shankar (2005).

Após a utilização dos equipamentos eletroeletrônicos por parte dos usuários, que é o foco desta pesquisa, diversos destinos podem ser identificados: estes equipamentos podem (i) ingressar no mercado de segunda mão, sendo doados ou comercializados para novos usuários (tanto residenciais quanto organizacionais). Sobre este destino, em pesquisa realizada com 73 usuários residenciais, Santos e Silva (2011) constataram que aproximadamente 74% dos entrevistados realizam este tipo de descarte, o que contribui para a prorrogação da vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos, caracterizando-se com uma reutilização destes bens, o que corrobora com as afirmações de Kahhat e Williams (2009). Entretanto, outra parcela destes equipamentos (ii) pode ter uma destinação não segura, ao serem descartados indevidamente de forma inadequada e entrarem em contato com o meio ambiente e, neste caso, podem ocorrer os impactos ambientais citados por Williams *et al.* (2008).

Embora não tenham sido verificados descartes em contato direto com rios e lagos, durante a pesquisa, diversos monitores (do tipo CRT) foram localizados junto a calçadas da região pesquisada, em diferentes locais e datas, conforme ilustra a figura 07:



Figura 07 – Disposição Indevida de Monitores CRT

É importante mencionar que estes REEE dispostos indevidamente podem ter sido descartados tanto por usuários, quanto por outros atores da cadeia reversa dos REEE, como o mercado informal ou assistências técnicas. Independente do ator, este tipo de descarte está

relacionado à falta de informação e consciência sobre os REEE. Este ponto relaciona-se com uma das limitações constadas na seção 4.3.1, sobre a falta de consciência dos usuários em relação às suas práticas de descarte, e que pode ser constatado na figura 07. Muitas vezes os usuários acabam não tendo consciência de que o seu descarte é apenas o início de um processo reverso, pois, para o usuário, o descarte é percebido como o “final” da existência de seu equipamento.

Outra alternativa de descarte é o (iii) envio para o Mercado Informal, representado por catadores, sucateiros e outras organizações que não possuem a devida licença ambiental para atuar com este tipo de resíduo. Os usuários também podem destinar os resíduos para (iv) organizações que realizam a remanufatura destes equipamentos, ou ainda, para (v) organizações que realizam a coleta e a segregação destes resíduos com foco no destino para a reciclagem dos componentes destes resíduos.

Percebe-se que, com base na decisão de descarte de cada ator, os REEE podem ter diversos destinos, desde a disposição final inadequada, passando pela possibilidade de ser remanufaturado ou até mesmo ingressar em uma cadeia reversa de reciclagem. Entretanto, cada um destes destinos pode gerar diferentes combinações de consequências ambientais, sociais ou econômicas. Essas práticas e consequências são apresentadas na próxima seção, com base nas ações de descarte de três organizações usuárias (Logistics Alpha, Prefeitura Municipal de Porto Alegre e UFRGS), onde é possível analisar as práticas de gestão dos REEE, o fluxo reverso dos REEE e relacionar as decisões organizacionais de descarte destes resíduos com as consequências ambientais, sociais e econômicas.

Com base nestas possibilidades de destino por parte dos usuários, aqueles REEE que foram encaminhados para Organizações e Centros de Remanufatura, como o CRC Cesmar, são remanufaturados e enviados posteriormente para escolas, ONGs e demais entidades com fins sociais.

Já aqueles REEE enviados para Organizações de Coleta e Segregação, são desmontados e cada componente é destinado para sua respectiva indústria de reciclagem: plásticos, metais ferrosos e vidros (provenientes dos tubos de imagem). Uma das constatações em relação a estas organizações é que os componentes como plásticos e metais são repassados para atravessadores, que reúnem grandes quantidades destes metais e revendem para as indústrias recicladoras, que estão instaladas no nível local e regional.

Outros componentes característicos dos REEE, como tubos de imagem, pilhas, baterias e Placas de Circuito Impresso, são enviados para a região sudeste do país, devido à ausência de indústrias recicladoras na região pesquisada. A ausência de indústrias de

reciclagem de componentes eletroeletrônicos na região metropolitana de Porto Alegre foi, inclusive, uma das limitações desta pesquisa. De acordo com o Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos, a organização envia os tubos de imagem CRT para serem reciclados em uma indústria química localizada no estado de São Paulo. Para o entrevistado, este é um dos principais custos que a Reverse Resíduos Tecnológicos possui, tendo em vista que a empresa tem custos de transporte destes resíduos, perigosos, até o estado de São Paulo.

Em relação às Placas de Circuito Impresso (PCI), elas são comercializadas para a filial de uma empresa multinacional, também localizada em São Paulo. Segundo o Sócio da Descartech, a empresa para a qual a sua organização envia as PCI realiza a moagem e, posteriormente, exporta o farelo resultante. Esta exportação é realizada, principalmente, para a Bélgica ou para Cingapura, países que possuem indústrias de reciclagem de PCI com tecnologias para extrair os metais preciosos destes materiais em larga escala.

Sobre a ausência de indústrias de reciclagem, tanto no nível regional e nacional, em relação às placas, quanto em nível regional em relação aos tubos de imagem, é possível realizar uma análise sobre o valor do componente e a distância das usinas de reciclagem: aqueles resíduos de alto valor agregado, como as PCI são processados e reciclados apenas no exterior e, por sua vez, resíduos como plásticos, vidro e metais são reciclados em nível nacional e regional. Quanto aos tubos de imagem CRT, percebe-se que ele não possui elevado valor comercial, por isso, o descarte como um resíduo comum, em ruas e calçadas, é frequente.

De acordo com a Pesquisadora em Sucata Eletrônica da UFRGS, os tubos de imagem CRT não são considerados um problema à longo prazo, tendo em vista que estes equipamentos não são mais produzidos. Entretanto, a entrevistada reconhece que, atualmente, este tipo de resíduo possui um grande passivo, o que justifica as pesquisas científicas sobre técnicas de reciclagem deste componente. De acordo com o seu colega de pesquisa, os tubos de imagem são compostos, principalmente, pela carcaça (geralmente de plástico), vidro e chumbo. Esta característica, de elementos com baixo valor agregado, aliado ao processo complexo de reciclagem necessário para separar o chumbo do vidro, acaba por tornar os investimentos economicamente pouco atrativos, o que dificulta a instalação de indústrias:

“...o tubo de imagem é pesado, ocupa um grande espaço, tem partes tóxicas e outros componentes lá dentro. Ele tem pouco material que tem valor econômico, que vá pagar o processo de reciclagem. Então esta é a grande dificuldade das empresas, ... Ninguém faz isso ainda, nem em nível mundial” (Pesquisador em Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

Todavia, os Pesquisadores em Sucatas Eletrônicas afirmam que realizam pesquisas em relação aos processos de reciclagem deste tipo de REEE, dado o enorme passivo existente. A seção 4.3.1 também discute aspectos relacionados à ausência de plantas industriais de PCI e tubos de imagem, pois diversos são os fatores que limitam a instalação destas usinas em nível regional e nacional, embora se vislumbrem ações empresariais com intenções de instalação destas plantas, em ambos os níveis.

Os demais materiais provenientes dos REEE, segundo o Sócio da Reverse, geralmente são enviados para Aterros Industriais: etiquetas de patrimônio, isopor, alguns tipos de borracha e cartuchos de toner. Outra alternativa de destino constatada na pesquisa é o retorno dos componentes enviados às empresas especializadas em coleta e segregação para o mercado de segunda mão. O Sócio da empresa Descartech, que atua na coleta e segregação de REEE alega que alguns componentes de impressoras são comercializados junto a técnicos de informática.

Portanto, a Descartech atua tanto no mercado de reciclagem, quanto de reuso de REEE. Sobre esta questão, existe uma grande diferença entre o valor recebido pelas empresas segregadoras, pois o valor de um material comercializado como resíduo é inferior ao daquele mesmo material comercializado como peça útil para o reuso ou conserto de outro equipamento. E, embora ocorra um ganho econômico para a organização que comercializa o componente como uma peça, ao deixar de enviá-lo para a reciclagem, este componente reingressa no mercado de segunda mão, e, dessa forma, pode novamente ter um descarte seguro ou não seguro.

O mapeamento é complementado com os órgãos públicos de controle ambiental (reguladores e fiscalizadores), especialistas e pesquisadores. Estes atores atuam ao longo de toda a cadeia reversa dos REEE. Os órgãos de controle ambiental podem agir tanto no elo da fabricação dos produtos, quanto nos demais elos da cadeia produtiva, como a comercialização, o descarte ou a própria remanufatura ou reinserção em um novo processo produtivo. Da mesma forma, os especialistas e pesquisadores entram em contato com diversos elos, tendo em vista que seus conhecimentos são fundamentais para o funcionamento e aperfeiçoamento das organizações.

Com o mapeamento e a descrição do fluxo dos REEE é possível constatar que estes resíduos podem ter inúmeros destinos, desde aqueles seguros e que permitem a reciclagem e a recuperação dos materiais e transformação em matérias-primas de novos processos produtivos, quanto a remanufatura e a reutilização dos equipamentos, ou até mesmo a destinação de forma inadequada.

Na próxima seção são apresentadas as práticas de descarte das organizações usuárias, e das organizações especializadas na coleta, segregação, remanufatura e envio para destinação final de REEE. Esta análise possibilita compreender, de forma mais direta as relações entre estas práticas e as consequências ambientais, sociais e econômicas geradas por cada um destes atores organizacionais.

4.2 CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICAS DA ATUAÇÃO DOS ATORES ORGANIZACIONAIS EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS REEE

A análise das consequências ambientais, sociais e econômicas dos atores organizacionais relevantes da cadeia reversa em estudo foi realizada da seguinte forma: inicialmente é apresentada uma breve descrição sobre as respectivas práticas destes atores em relação à gestão dos REEE. Após, as principais consequências ambientais, sociais e econômicas são sintetizadas e analisadas. Esta seção apresenta, inicialmente, os usuários organizacionais, seguido pelas organizações que realizam as operações de coleta, segregação, remanufatura e destino dos REEE e, por último, pelos órgãos de controle ambiental desta cadeia reversa.

4.2.1 Usuários Organizacionais

Para analisar as práticas de descarte dos REEE, foram investigados três usuários organizacionais: duas organizações públicas (Prefeitura Municipal de Porto Alegre e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e uma organização da iniciativa privada, que atua no ramo de Gestão de Cadeia de Suprimentos e Operações Logísticas.

A primeira organização analisada é a **Prefeitura Municipal de Porto Alegre**. Na Prefeitura, o descarte de REEE é realizado pelo Setor de Compras, que faz parte da Secretaria Municipal da Fazenda (SMF). De acordo com o entrevistado, o Setor de Compras é responsável tanto pelo ingresso dos bens no patrimônio público quanto o próprio desfazimento destes bens após a sua utilização.

Segundo ele, são descartados aproximadamente 2.000 computadores por ano em toda a Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Cada equipamento possui um tempo de utilização

médio de seis anos. Entretanto, de acordo com o planejamento da SMF, a previsão é de que este período seja reduzido pela metade nos próximos anos: “A gente já tem um planejamento onde a previsão é a cada três anos trocar o parque tecnológico. Então, neste aspecto dá pra se dizer que daqui pra frente a média vai ser três anos” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

Uma das práticas da gestão de REEE constatadas na Prefeitura de Porto Alegre é a realocação das máquinas e a utilização de um *software* (o “brique eletrônico”), que auxilia este processo:

“Temos um brique eletrônico. Ele é para toda a prefeitura. Alguém pode dizer: - ‘*quero ver se tem algum equipamento disponível que eu estou precisando*’. Esta pessoa vai lá no brique [eletrônico], olha (...) e pode solicitar este bem. Então, antes de ir para o descarte, é feita esta avaliação. O brique é um ‘comércio interno’ de remanejo, uma realocação. Quando o produto vai para o brique, são descritas as características, o que está faltando, se tem ou não algum problema e, se for uma coisa que é insanável, então vai para o descarte mesmo” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

Portanto, existe um *software* que contribui e estimula a reutilização tanto dos equipamentos eletroeletrônicos, quanto de outros bens públicos. Especificamente em relação aos REEE, esta prática contribui para que sejam descartados apenas aqueles resíduos mais antigos, e que possuem poucas condições de serem reutilizados. Assim, todos resíduos que não tem mais condições de serem utilizados pelas Secretarias, Departamentos e Empresas do Município, inclusive os REEE, retornam para a área de Compras.

Segundo o entrevistado: “Existe um Corpo Técnico de Gestão de Estoques que faz a atividade de almoxarifado, então eles recebem este bens e fazem os respectivos leilões” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre). Os REEE são agrupados por tipo de equipamento, como por exemplo, computadores, televisões e videocassetes. Após a separação dos lotes de cada tipo de equipamento, cada lote é levado a leilão.

De acordo com o entrevistado, em 2011, foram realizados dois leilões contendo lotes de REEE, advindos de todas as Secretarias e Órgãos da Prefeitura. Em pesquisa no portal da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, foi localizado apenas um leilão (Processo 001.032492.11.1) realizado em 17 de Novembro de 2011.

O quadro 11 sintetiza três lotes (dos catorze) que incluem REEE (o primeiro contendo uma quantidade razoável de resíduos de equipamentos hospitalares que contém REEE, o segundo com aparelhos eletrônicos de áudio/vídeo e o terceiro com equipamentos de informática) leiloados pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre:

Lote N°	Composição do Lote	Quantidade Aproximada	Avaliação do Lote
02	Amalgamador, aparelho de raio-X, aparelho detector de batimentos cardíacos, aparelho fotopolimerizador, aparelho para ginástica, aparelho para oxigênio em geral, aparelho sonar, balança, biombo, bomba de infusão, braçadeira em geral, cadeira odontológica, cadeira de rodas, cadeira em geral, cama de ferro, caneta odontológica, caneta para alta rotação, carro de aço para curativo, hamper, compressor para nebulização, compressor odontológico, eletrocautério, equipo odontológico, espirômetro, estufa, fonte de luz fria, maca, mesa de tampo inox, mesa auxiliar, mesa cirúrgica, mesa para exames ginecológicos, micromotor odontológico, microscópio, mocho, monitor (medicina), monitor de oxigênio ambiente, negatoscópio, otoscópio, refletor, tensiômetro, turbilhão (fisioterapia).	358 peças	R\$ 2.000,00
10	Amplificador fotográfico, amplificador de som, aparelho de com, aparelho de vídeo, aparelho de DVD, caixa de som, CD-player, central telefônica, duplicador em geral, epscópio, fac-símile, fone, gravador, máquina de calcular, máquina de escrever, máquina fotográfica, mini-system, misturados de canais, projetor de iluminação, projetores de iluminação, projetor de slides, rádio gravador, rádio transceptor, retroprojetor, sistema de monitoração, tela de projeção, televisor em geral, toca-discos e videocassete.	265 peças	R\$ 500,00
14	CPU, monitor, teclados, mouse, cabos, impressora, nobreak, servidor, scanner, estufa, multifuncional e fotocopiadora.	930 peças	R\$ 1.400,00

Quadro 11 – Lotes de REEE Leiloados pela SMF de Porto Alegre

Fonte: Anexo 01 do Leilão 01/2011 SMF Porto Alegre – Processo 001.032492.11.1

Em consulta ao Diário Oficial do Município, (Edição 4.144 - Quinta-feira, 24 de novembro de 2011) foi verificado que o lote 02 foi arrematado por R\$ 2.800,00, o lote 10 foi arrematado por R\$500,00 e o lote 14 por R\$ 1.400,00. Portanto, o leilão resultou em um ingresso de R\$ 4.700,00 aos cofres públicos e isto corrobora com os princípios de Guide e Van Wassenhove (2009) e Rogers e Tibben-Lembke (1998), de se agregar valor nas atividades de retorno e recuperação de produtos e resíduos. Em consulta ao Orçamento Municipal de Porto Alegre, para o Exercício de 2011, foi realizada uma previsão de receitas com leilões na quantia de R\$ 962.295,00. Ou seja, a comercialização de REEE representa um percentual de 0,49% do total de receitas de todos os leilões do Município de Porto Alegre. Em relação ao Orçamento global do Município para o Exercício de 2011 (aproximadamente R\$ 4,3 bilhões), as receitas de leilões de REEE representam ínfimos 0,000109%.

As organizações que arrematam estes lotes, segundo o Administrador entrevistado, na sua grande maioria tem como atividade a própria reutilização dos componentes, que são retirados dos REEE leiloados: “Por exemplo, o computador como um todo não funciona, mas o monitor funciona perfeitamente. Então o monitor é recolocado, ela remonta aquilo. (...) Então ela pega isto tudo para retirar os componentes” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre). Em consulta ao Diário Oficial do Município, os lotes

Nº 02 e Nº 10 foram arrematados por uma empresa do ramo de sucatas, e o lote Nº 14, com os equipamentos de informática, por uma pessoa física. Em ambos os casos não foram obtidos acessos para coleta de dados junto a estes compradores, o que inviabilizou uma análise sobre a real situação dos REEE leiloados.

Ao ser questionado sobre o motivo de não devolver os REEE para os fabricantes, o entrevistado alega que: “Este produto pode ser transformado em receita. Então, ele pode ter um valor residual que retorna aos cofres públicos. Por que vamos devolver [aos fabricantes] se isso é dinheiro?” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre). Entretanto, para evitar que ocorram descartes em locais indevidos ou a reutilização indevida destes equipamentos, a Prefeitura faz algumas exigências aos arrematadores:

“[Existe] uma preocupação com as questões ambientais. A pessoa que compra no leilão tem que apresentar certificados e atestados, e até mesmo assinar declarações se responsabilizando pelos bens que ela está comprando. A gente não repassa o bem para o fornecedor porque isso é dinheiro. Em contrapartida, quando a gente faz a venda exige que o comprador se responsabilize e que no descarte adote os critérios ambientais” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

Portanto, acaba sendo simples a compreensão de que os resíduos gerados pelas Secretarias e Órgãos da Prefeitura, ao serem gerenciados pela Secretaria Municipal da Fazenda, tenham como finalidade a geração de recursos financeiros, pois este é objetivo da SMF:

“Então é natural que a SMF queria vender (...) e não devolver este insumo para o fornecedor. Ele [o fornecedor] não nos dá desconto por isto. Muito pelo contrário, ele nos cobra para recolher” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

O que se verifica é que os REEE leiloados pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre não são enviados diretamente para a reciclagem. Eles retornam para o mercado secundário, aumentando assim o seu tempo de utilização. Dessa forma, embora existam preocupações legais como a responsabilização dos compradores sobre o descarte e a devida utilização dos bens arrematados, o poder público não tem condições de fiscalizar todos estes REEE que retornam ao mercado secundário.

E isto impede conclusões acerca do real destino destes resíduos. De acordo com o entrevistado, em relação ao destino dos resíduos leiloados: “Não há fiscalização. A fiscalização ela passa a ser corretiva” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre). O exemplo citado na entrevista refere-se a uma utilização de equipamentos que foram arrematados em leilão para a produção de máquinas caça-níqueis:

“Por exemplo, teve um leilão onde uma determinada empresa comprou computadores. Houve uma denúncia e foi feita uma fiscalização, junto com a polícia. Havia uma suspeita que a empresa estava produzindo máquinas caça-níqueis. Ou seja, aquele produto que estava sendo produzido era ilegal, um produto não autorizado, um objeto que iria gerar uma contravenção e uma série de outras coisas. E com que equipamentos ele montou tudo aquilo? Supostamente com os equipamentos que comprou no leilão. Como a empresa havia assinado o termo que previa que ela seria punida civil e criminalmente, então a fiscalização pode atuar. A fiscalização é corretiva. Não se faz uma fiscalização preventiva” (Administrador do Setor de Compras da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

Portanto, os benefícios econômicos gerados para os cofres públicos com a realização de leilões podem apresentar consequências como a citada pelo entrevistado. O quadro 12 sintetiza as principais consequências ambientais, sociais e econômicas:

Dimensão	Consequências
Ambiental	Falta de controle e fiscalização sobre o destino final após o leilão dos REEE.
Social	Reutilização interna dos equipamentos eletrônicos via realocação através do sistema via web “brique eletrônico”. Reutilização de Componentes. Reutilização de Equipamentos para produção de máquinas caça-níqueis (Contravenção Social)
Econômica	Ingresso de receita nos cofres públicos.

Quadro 12 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Sobre as consequências ambientais, embora não se possa afirmar que existam emissões de toxinas e as contaminações do solo e das águas, conforme Williams *et al.* (2008), esta hipótese não pode ser descartada, tendo em vista que não se conhece o real destino destes REEE. Em relação às consequências sociais, convém mencionar o “brique eletrônico”, que permite um aumento do tempo de utilização dos bens públicos via reutilização interna. Da mesma forma, os REEE leiloados acabam por movimentar um mercado que gera empregos e isso representa uma consequência social.

Entretanto, o que chama a atenção é a ocorrência de contravenção social mencionada na entrevista. Ou seja, ocorre uma consequência social que acaba sendo prejudicial à própria sociedade: um bem público que foi leiloado é transformado em uma máquina caça-níqueis. Portanto, a reutilização de computadores, preconizado por Tong e Wang (2004) também pode apresentar consequências negativas.

As consequências econômicas confirmam os conceitos da UNESCO (2008) sobre criação de empregos e a própria geração de receita para os cofres públicos (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; GUIDE; VAN WASSENHOVE, 2009). Entretanto, cabe discutir sobre as reais vantagens desta prática para a sociedade sob a perspectiva da sustentabilidade como um todo, tendo em vista que apenas R\$ 4.700,00 foram convertidos para os cofres

públicos em detrimento da não garantia de um destino adequado de um grande número de REEE, que irão retornar para o mercado de segunda mão. Este fluxo de reuso e retorno ao mercado de segunda mão é demonstrado pelo *framework* de Ravi e Shankar (2005). E, ingressando neste mercado, são infinitas as possibilidades de destino, principalmente quando não há um mecanismo ativo de controle.

Dentre estas possibilidades, está a transformação de bens públicos em máquinas caça-níqueis, ou até mesmo o descarte incorreto daqueles bens que não possuem elevado valor comercial, como os próprios monitores sem condições de reutilização. Portanto, existe, em algum ponto desconhecido desta cadeia reversa uma relação entre alguns compradores de leilões de REEE e as práticas de contravenção social.

Para a Presidente da ONG IDEST o mercado de resíduos é uma área muito complexa por não ter a presença ativa do Estado. Segundo ela: “Nestas áreas aonde não existe regulamentação alguma, existe o ordenamento próprio, e aí vence quem é mais rápido, ou quem é mais forte. Neste setor tem máfias. E por se tratar de máfias, não se sabe exatamente o que acontece” (Presidente da ONG IDEST). Este depoimento corrobora ao questionamento anterior, sobre os reais benefícios de práticas de leilão de REEE, principalmente por permitir que uma quantidade expressiva de REEE, lembrando que o governo é o maior comprador deste tipo de equipamento no país, retorne para o mercado de segunda mão.

A segunda organização analisada foi a **Logistics Alpha** (nome fictício), uma empresa privada de origem multinacional, que atua na área de gestão e operação da cadeia de distribuição e operações logísticas. Nesta organização, o descarte de REEE é coordenado e realizado pelo Setor de Sistemas Integrados de Gestão (SIG), que responde pelas normas ISO 9001, ISO 14001 e OSHA 18001 e também é responsável pela área de Meio Ambiente da Logistics Alpha.

De acordo com a coordenadora do Setor, os REEE gerados, em sua grande maioria são Computadores (CPU), monitores, *nobreaks*, periféricos, teclados, mouses e telefones. Em relação ao descarte dos REEE, a empresa adota as seguintes práticas: Inicialmente, o departamento de Tecnologia da Informação faz uma verificação no equipamento e, se ele não tem mais condições de ser utilizado, ele recebe a baixa do patrimônio e é encaminhado para a área de descarte, uma sala específica para este tipo de resíduo, que funciona como um depósito temporário. Segundo a Coordenadora do SIG:

“A gente coloca na área de descarte, dá baixa no ativo, transfere este ativo para a área de descarte e aí, quando tem certa quantidade para descartar, entramos em contato com a empresa Reverse, vem aqui coletar. Se faz a MTR [Manifesto de Transporte de Resíduos], a nota fiscal, e então mandamos para a reciclagem. Nada

de reaproveitamento” (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente da Logistics Alpha).

Geralmente a empresa envia os seus REEE para a Reverse Resíduos Tecnológicos. Especificamente em relação ao ano de 2011, foram gerados 240 quilos de REEE, a um custo de aproximadamente R\$ 1.000,00. O que motiva a Logistics Alpha a destinar estes equipamentos para um fornecedor que cobra para receber os REEE são as exigências da ISO 14001 e das auditorias dos clientes para os quais a Logistics Alpha presta serviço:

“A gente faz o descarte correto, muito influenciado pela ISO 14001 e pelas auditorias de clientes. Temos um cliente que quer saber para onde a gente está mandando os nossos resíduos, é a tal responsabilidade compartilhada. Então, eu tenho auditoria de grandes clientes (...) eles também estão preocupados com as nossas práticas ambientais (...) Mas o que motiva mesmo hoje é o mercado. É o mercado e a certificação” (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente).

Foram identificados diversos aspectos que levaram a Logistics Alpha a escolher a prestação de serviços da Reverse Resíduos Tecnológicos. Por exemplo, a Reverse foi a primeira empresa a enviar um comunicado sobre sua área de atuação em descarte de REEE. “Eu verifiquei e (...) ‘peguei’, pois gostei do trabalho deles” (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente). O segundo motivo foram as certificações e os licenciamentos, que são apontados como um diferencial da Reverse em relação às outras empresas do ramo:

“Eles têm o licenciamento de operação para fazer o descarte. A Reverse tem toda a documentação legal. Eles têm licença de operação para desmontar os resíduos, licença de operação para destinar os resíduos para fora do estado, que é o caso dos monitores que eles mandam para fora do Rio Grande do Sul. Eles têm L. O. [Licença de Operação] para transporte de carga perigosa, a certificação do IBAMA e também a ISO 14001. Prá nós isso é um diferencial” (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente).

O terceiro motivo está relacionado às certificações: a garantia e a certeza, por parte da Logistics Alpha, de que os REEE serão destinados à reciclagem, e desta forma, não tenham destinação ambientalmente inadequada e por este motivo a empresa se dispõe a pagar pela prestação de serviços da Reverse Resíduos Tecnológicos:

“O que levou a gente a contratar esta empresa, não foi só o preço. Na verdade têm empresas que coletam os resíduos eletrônicos de graça. Mas sabe se lá onde que eles vão parar? Ouvi falar que eles coletam o resíduo, vendem a placa eletrônica e descartam o resto do computador num aterro. Isto não me serve! A Reverse não faz isto, ela tem toda uma preocupação com relação a isso, todo o resíduo tem uma destinação correta. Eles têm uma preocupação ambiental, que muitas outras empresas não têm” (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente).

A Coordenadora do SIG alerta que esta decisão, de pagar para realizar o descarte de REEE, um resíduo que possui relativo valor de mercado, não é uma decisão de simples compreensão por parte das demais áreas da Logistics Alpha. São constantes as cobranças das outras áreas, principalmente a área financeira sobre esta decisão. A Coordenadora ilustra um diálogo constantemente vivenciado por ela, no qual o gerente financeiro a indaga sobre a contratação de serviço de descarte de REEE: *‘Ah, mas o Zé não cobra nada para coletar. Porque é que nós vamos pagar para outra empresa coletar se o Zé não cobra nada?’*. Segundo a Coordenadora, é neste momento em que é preciso argumentar, apresentando uma visão mais ampla das consequências destas decisões:

"Nós vamos descartar na Reverse por causa disso e disso! O Zé não tem isso e isso! Podemos mandar os resíduos para quem temos certeza que vai dar a destinação correta, ou mandar para o Zé, e ele pegar o que lhe interessa e o restante largar na beira do rio" (Coordenadora do Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente).

Portanto, a decisão da Logistics Alpha leva em consideração as questões de mercado, onde o atendimento de alguns requisitos exigidos pelos clientes pode significar a manutenção deste no portfólio da Logistics Alpha. Com isso, verifica-se que as pressões de mercado são fundamentais para estas práticas de descarte de REEE. Isso faz com que a empresa procure fornecedores que tenham certificações, como a ISO 9001, e o pleno atendimento às exigências legais e ambientais de operação e transporte de REEE. Para obter as garantias de que seus resíduos terão destino correto, a Logistics Alpha se dispõe a pagar por esta prestação de serviço. O quadro 13 sintetiza as principais consequências ambientais, sociais e econômicas:

Dimensão	Consequências
Ambiental	Reciclagem e recuperação dos materiais dos REEE. Não contaminação do solo, ar e água.
Social	Geração de empregos indiretos.
Econômica	Custos com Descarte dos REEE.

Quadro 13 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Logistics Alpha

As consequências das práticas de descarte de REEE da empresa Logistics Alpha estão relacionadas às práticas de reciclagem, redução de utilização de matérias-primas virgens e não contaminação do solo, ar e água, cujo principal foco são as questões ambientais. Estas práticas contribuem para a minimização dos impactos ambientais, conforme argumentam Sarkis *et al.* (2010). Estas consequências são resultado, principalmente, das pressões de mercado e de normas como a ISO 14001. Os aspectos sociais e econômicos acabam aparecendo de forma

indireta, tendo em vista que, na dimensão social ocorre a geração de empregos nas organizações de coleta, segregação e reciclagem e, economicamente, ocorre a manutenção dos clientes da própria Logistics Alpha. Estes achados corroboram com os estudos de Leite (2010b) sobre os fatores que motivam a Logística Reversa, principalmente os relacionados à imagem corporativa, tendo em vista que a Logistics Alpha presta serviço para algumas empresas que exigem práticas ambientalmente corretas em função de suas imagens corporativas.

A terceira organização é a **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, localizada em Porto Alegre. Nesta organização, o descarte de REEE é operacionalizado, principalmente, pelo Departamento de Patrimônio. Segundo o Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS os principais REEE recebidos são os equipamentos de informática, como CPUs, monitores, *nobreak*, estabilizador, periféricos. Esta informação é confirmada pelo Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS, em função do ensino ser a sua atividade fim: “O grande volume, é computadores, teclados CPUs, periféricos, vídeo. Isto representa 99% da carga” (Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS).

Segundo o Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS, as Unidades Acadêmicas solicitam a baixa dos equipamentos e o Setor de Recolhimento efetua o transporte até o depósito central. Após isso, segundo o entrevistado: “Ele fica armazenado um tempo, e primeiro a gente tenta fazer a redistribuição [interna]. Essa redistribuição nunca acontece, porque quando ele vem pra cá, ele já vem obsoleto, e não vai ter serventia (Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS)”. A próxima etapa é enviar uma listagem destes equipamentos para a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), em Brasília.

Portanto, embora o Setor de Recolhimento efetue a coleta e operacionalize os procedimentos de descarte, as decisões sobre “o que fazer” são tomadas em Brasília, pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação: “Existe um decreto que obriga os órgãos públicos [federais] a mandarem uma listagem [dos REEE] para Brasília, na Secretaria de Logística do Ministério do Planejamento” (Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS).

Portanto, o Departamento de Patrimônio da UFRGS lista todos os REEE, com suas características e configurações e envia para a SLTI. Esta, por sua vez, gerencia o “Programa Computadores Para Inclusão”, que tem como objetivo coordenar a doação de equipamentos de informática de órgãos públicos, empresas e cidadãos para os Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs). De acordo com o Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS, a SLTI faz uma análise da listagem de equipamentos enviada e informa a UFRGS sobre qual decisão tomar em relação ao descarte dos REEE: “Então, eles

geralmente pedem para doar, para este órgão [Centros de Recondicionamento de Computadores]. Lá eles desmontam e refazem os equipamentos” (Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS).

Todavia, a decisão da Secretaria de Logística para os resíduos gerados em 2011 foi a de não realizar a doação para o CRC: “Este ano a Secretaria de Logística não quis doar. O material estava muito obsoleto e não teria serventia. O que foi estranho (...) sei lá o que aconteceu que acabamos pondo prá leilão. Mas a última doação [para o CRC] foi de 7.500 peças” (Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS). Embora ambos entrevistados não tivessem dados concretos da quantidade de REEE descartados anualmente pela Universidade, o total de REEE reunidos no ano de 2011 e que seriam enviados para o leilão, e que estavam armazenados em dezembro do mesmo ano no depósito central, era de 5.383 peças, com um lance mínimo de R\$ 20.000,00 conforme figura 08:



Figura 08 – Lote de REEE da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

De acordo com o Chefe do Setor de Recolhimento, o lote foi arrematado no leilão pelo valor mínimo de R\$ 20.000,00. O entrevistado alegou não ter as informações sobre o destino, pois estavam arquivadas em processo interno. Também não foram localizadas informações nos sites da UFRGS sobre o destino final dos REEE.

Sobre este valor arrecadado, o Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS faz uma reflexão sobre os custos da realização de um leilão em relação aos retornos econômicos deste: “Qual é o custo que nós temos para fazer o leilão? O que a gente arrecada realmente justifica ou não entregar este material para uma estrutura, como a da coleta seletiva?” (Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS).

Sobre as possibilidades de melhoria no processo de descarte da UFRGS, os entrevistados apresentam duas alternativas que se complementam. Para o Chefe do Setor de

Recolhimento: “Deveria ter a manutenção dentro da Universidade. Na verdade a gente pega da unidade, coloca na prateleira e deixa lá. A gente não sabe se ele está funcionando ou não, se seria só trocar alguma placa para funcionar, a gente não sabe por que é que ele foi descartado” (Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS). Esta constatação é confirmada pela Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática de uma das unidades acadêmicas da UFRGS, ao afirmar que o tempo médio de utilização dos computadores é de cerca de três anos, e que cerca de 85% dos computadores descartados ainda tem condições de serem usados:

“Atualmente eles [os computadores] ainda podem ser utilizados. Porque com três anos são equipamentos que ainda estão em condições de uso, mas não atendem mais as necessidades da nossa unidade, mas poderiam atender as necessidades de outra unidade. Temos um problema na universidade. Estes computadores são encaminhados para a sucata, mas eles ainda não são sucata” (Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática de Unidade Acadêmica).

A Encarregada reconhece que o processo ideal seria, antes de solicitar a baixa deste equipamento, procurar uma realocação interna, em outros departamentos da universidade: “Não precisaria nem passar pelo patrimônio, isso seria o ideal. Seria uma transferência entre unidades (...). Assim faríamos um melhor uso destes equipamentos” (Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática de Unidade Acadêmica). Entretanto, por uma limitação de pessoal e de tempo, os equipamentos que ainda poderiam ser utilizados, são encaminhados para o Depósito Central do Patrimônio.

E esta informação é relevante quando analisada em relação ao volume de REEE gerado por esta Unidade Acadêmica, tendo em vista que foram descartados em 2011 cerca de 100 computadores, do total de 350 existentes. Portanto, são aproximadamente 100 computadores em condições de serem utilizados por outros departamentos que estão indo para um depósito, para serem posteriormente leiloados como sucata.

Para o Coordenador de Gestão Ambiental, um dos grandes questionamentos que a PNRS trás é a ideia de fazer o possível para reduzir a geração de resíduos, e não apenas fazer a destinação correta deste resíduo:

“Na pratica, a gente está discutindo é a destinação dos resíduos, e a perspectiva da PNRS é a redução da geração de resíduos. (...) Há algum tempo atrás se falava em *upgrade*. *Upgrade* era uma palavra praticável. Hoje não, ninguém fala em *upgrade* de computador. Por que este computador não pode receber uma placa melhor? A carcaça, (...) a CPU, se a gente cuidar, daqui a cinco ou seis anos ela vai estar bonitinha, não tem porque trocar!” (Coordenador de Gestão Ambiental).

Portanto, percebe-se que as decisões sobre o descarte dos REEE não são de competência da UFRGS, mas da Secretaria de Logística do Ministério de Planejamento. É perceptível o viés desta Secretaria em prol da reutilização dos REEE, prolongando a vida útil e ainda incentivando a inclusão social após a remanufatura destes equipamentos.

Entretanto, os dados coletados nos permitem fazer uma análise em relação a algumas falhas no processo de descarte da UFRGS. Inicialmente, não existe um controle rigoroso em relação ao que é ou não é sucata. Os dados nos revelam que poderia existir um processo padronizado para as unidades, ou um sistema via *web* como o que existe na Prefeitura Municipal de Porto Alegre, o que facilitaria a reutilização e a realocação daqueles equipamentos que ainda estão em condições de uso.

Em segundo lugar, embora exista um “filtro” realizado pela análise da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, com vistas à uma reutilização e inclusão social, em relação ao destino destes equipamentos (leilão ou remanufatura e posterior inclusão digital), existe ainda um ponto a ser questionado: Até que ponto todas as 5.383 peças são realmente sucatas? Segundo o depoimento da Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática de uma das unidades acadêmicas da UFRGS, a grande maioria dos equipamentos da sua unidade poderiam continuar sendo utilizados por outras unidades da Universidade.

O quadro 14 permite identificar que, por não existir uma única prática, a UFRGS acaba por possuir, em uma análise superficial, práticas de gestão de REEE conflitantes (doação para inclusão digital ou ingresso de receita via leilão).

Dimensão	Consequências
Ambiental	Falta de controle e fiscalização após o leilão dos REEE.
Social	Reutilização de Computadores e Inclusão Social via doações ao CESMAR
Econômica	Ingresso de receita via leilão dos REEE

Quadro 14 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – UFRGS

Em um primeiro momento, pode-se perceber que a prioridade é a doação dos equipamentos para os Centros de Recondicionamento de Computadores, e desta forma, ocorre um incentivo para o aumento de vida útil dos equipamentos e ainda proporciona inclusão digital, o que corrobora com Tong e Wang (2004) e Kahhat e Williams (2009). Entretanto, em determinadas situações, a prática de gestão de REEE dá preferência à valorização econômica dos resíduos, o que corrobora com os estudos de Guide e Van Wassenhove (2009)

4.2.2 Organizações de Coleta, Segregação, Remanufatura e Recondicionamento

Esta seção descreve as práticas de quatro casos de organizações que realizam a coleta, a segregação, a remanufatura, e o envio para reciclagem de REEE. Inicialmente é analisado o caso do Centro de Recondicionamento de Computadores (CESMAR). Após são analisadas três organizações que realizam a coleta e segregação de REEE: “Reverse Resíduos Tecnológicos”, “Descartech” e de um “Centro de Triagem de Resíduos”.

O **Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC Cesmar)** é um projeto da Rede de Colégios Maristas, que é realizado em parceria com o Governo Federal, Hospital Conceição e Prefeitura de Porto Alegre. O projeto, criado em 2006, foi o primeiro Centro de Recondicionamento de Computadores da América Latina, e a primeira unidade do Programa “Computadores Para Inclusão”, coordenado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), do Ministério do Planejamento. O principal objetivo do CRC Cesmar é recuperar equipamentos de informática que foram descartados por órgãos públicos, empresas privadas e cidadãos.

Segundo o Coordenador Administrativo do CRC Cesmar, cerca de 80% das doações recebidas são informadas previamente pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Em relação à proporção, segundo o entrevistado, as doações são bem distribuídas entre órgãos públicos, iniciativa privada e de campanhas organizadas pela sociedade civil. Após receberem as doações, os equipamentos são desmontados e os componentes são testados. Aquelas partes que estão em condições de uso são armazenadas. Segundo a Coordenadora Pedagógica, o processo produtivo ocorre da seguinte maneira:

“Nos temos um depósito no parque central. Abrimos a máquina, testamos as peças e armazenamos. No dia em que os alunos precisarem montar uma máquina com as características A, B e C, eles vão lá e pegam as peças testadas” (Coordenadora Pedagógica do CRC Cesmar).

As peças que não são aprovadas nos testes são encaminhadas para uma empresa parceira do CRC Cesmar, especializada na coleta, segregação e destinação final de REEE. Segundo o Coordenador Administrativo: “Como o foco do projeto é federal, e exige uma destinação correta, então nós temos uma parceria com a empresa OTSER, então eles têm todas as certificações que o próprio programa exige. Então a gente encaminha pra eles o material que realmente não tem mais como usar” (Coordenador Administrativo do CRC Cesmar).

Em relação à proporção de equipamentos aproveitáveis em seu processo produtivo, foram recebidos em 2011 cerca de 3.000 equipamentos de informática, sendo que deste total, foram entregues 720 máquinas recondiçionadas para escolas, telecentros e demais entidades sociais.

Isto demonstra o potencial de recuperação destes equipamentos que seriam descartados ou ficariam inutilizados em depósitos públicos ou privados. Por outro lado, constata-se que, em média, de cada quatro equipamentos recebidos, é possível recondiçionar e colocar um equipamento em condições de uso. Para a Coordenadora Pedagógica, este índice de reutilização poderia ser maior, pois existem empresas que não se preocupam tanto com o tipo de resíduo que estão enviando para o CRC Cesmar: “algumas empresas mandam todo o seu lixo eletrônico, elas não sabem que nós não fazemos reciclagem, nós só recondiçionamos os equipamentos” (Coordenadora Pedagógica do CRC Cesmar). O Coordenador Administrativo complementa, dizendo que as empresas e organizações deveriam enviar para o CRC Cesmar apenas os equipamentos que podem ser recondiçionados: “Chegam materiais que não tem como reutilizar.” (Coordenador Administrativo do CRC Cesmar). Entretanto, ambos reconhecem existem muitas empresas que descartam corretamente, enviando equipamentos que podem ser reutilizados.

Após realizar o recondiçionamento, os equipamentos de informática são enviados a escolas públicas, entidades sociais e a telecentros (que são unidades de utilização e acesso às tecnologias da informação e da comunicação, equipados com computadores que ficam à disposição da comunidade), promovendo a inclusão digital dos usuários destes espaços. Os equipamentos são enviados em uma espécie de “comodato”, onde a entidade que recebe fica responsável pelo equipamento e pela devolução ao CRC após a utilização: “No momento em que o equipamento não vai mais ser utilizado, porque não está mais funcionando, ou porque a instituição fechou, eles têm que devolver. Eles assinam este termo e tem responsabilidade de devolver.” (Coordenador Administrativo do CRC Cesmar). Além disso, os entrevistados alegam que existe uma fiscalização da Controladoria Geral da União que verifica a data de envio, o local do recebimento, a quantidade de equipamentos enviados, dentre outras informações.

Ao mesmo tempo em que promove o recondiçionamento destes equipamentos, o CRC Cesmar é um espaço de formação de jovens, pois o processo de recondiçionamento é realizado pelos alunos, sob a supervisão dos professores. Em relação aos mecanismos de seleção destes alunos, segundo o Coordenador Administrativo: “A gente trabalha aqui com o Programa Jovem Aprendiz, onde os alunos eles têm uma bolsa de meio salário, tem

alimentação, lanche, que eles estão no contra turno. Para esta seleção, eles têm que estar estudando, e depende também da renda per capita da família” (Coordenador Administrativo do CRC Cesmar). Portanto, o condicionamento dos computadores é realizado ao longo de um curso oferecido aos alunos. A Coordenadora Pedagógica do CRC Cesmar explica que, com este curso, os jovens saem formados como Auxiliares Técnicos de Desenvolvimento de Informática. O curso, que tem duração de um ano, é composto de cinco módulos, num total de 900 horas-aula. Segundo o Coordenador Administrativo do CRC Cesmar, no primeiro módulo os alunos têm uma visão geral de todo o processo, além de passarem por um nivelamento. Nos próximos módulos, os alunos aprendem a realizar todos os testes em monitores, placas, HDs, memórias, bem como aprendem a montar as máquinas, as questões relacionadas a compatibilidades de equipamentos. No último módulo os alunos aprendem a realizar a instalação dos equipamentos e a homologação final e a própria embalagem dos equipamentos.

Segundo a Coordenadora Pedagógica, outro aspecto importante é em relação ao processo seletivo dos alunos. Por tratar-se de uma parceria com o Programa Jovem Aprendiz, apenas jovens entre 14 e 23 anos podem participar do processo. Além disso, por questões trabalhistas e legais, apenas são aceitos jovens a partir dos 16 anos de idade. Outro aspecto é em relação ao perfil social dos alunos:

“A prioridade são os jovens deste entorno [do Bairro Mário Quintana], pelo fato de que esta região é uma das mais carentes de Porto Alegre, que tem o menor Índice de Desenvolvimento Humano [do município]. A gente tem dificuldade de todo o tipo que se possa imaginar. O programa surgiu com o intuito de elevar a escolaridade e oferecer uma qualificação profissional. Então na hora da seleção a gente observa estes detalhes, se for da comunidade, terá prioridade. Fazemos um rastreamento, se o pai trabalha ou não, se o aluno mora com os avós, sobre quem é que sustenta ele e qual é a renda deste grupo familiar. Enquanto instituição social damos oportunidades para todos, mas prioritariamente para aqueles que têm mais dificuldades” (Coordenadora Pedagógica do CRC Cesmar).

Tendo em vista que o CRC-Cesmar está localizado no Bairro Mário Quintana, na periferia de Porto Alegre, percebe-se que existe uma questão social que extrapola a inclusão digital dos usuários finais dos equipamentos doados. Desta forma, o CRC Cesmar desenvolve um projeto de inserção profissional para jovens de vulnerabilidade social na sua comunidade, pois os jovens, em período de um ano, podem obter o certificado de Auxiliar Técnico em Manutenção de Desenvolvimento de Informática, o que pode contribuir para a sua futura inserção profissional.

De acordo com a Coordenadora Pedagógica, no primeiro semestre de 2012 76 alunos estão realizando o curso, sendo que existem outros 80 alunos na lista de espera para a próxima

turma. Além das atividades de condicionamento de computadores, o CRC Cesmar desenvolve também outras oficinas e projetos.

A entrevistada citou como exemplo o Projeto Alquimia, em parceria com a Receita Federal, onde centenas de máquinas caça-níqueis apreendidas pelo Ministério Público do Rio Grande do Sul são transformadas em mesas, cadeiras, estantes, e os componentes eletrônicos também são reaproveitados para a remanufatura dos novos computadores. Outros equipamentos caça-níqueis são transformados em totens para utilização de portadores de necessidades visuais e ou tetraplégicos, via utilização de softwares que permitem o movimento do mouse através da leitura do movimento dos olhos, para o caso dos usuários que possuem necessidades motoras, ou via software que realiza a leitura da página do computador para aqueles usuários que possuem deficiência visual. A figura 09 é um dos exemplos de totens desenvolvidos com o conhecimento de professores e alunos do CRC Cesmar:



Figura 09 – Totem de Acessibilidade Universal Desenvolvido pelo CRC Cesmar

Portanto, as principais consequências das atividades do CRC Cesmar estão voltadas à questão social, seja por reutilização de equipamentos, o que corrobora as afirmações de Kahhat e Williams (2009), pela promoção da inserção de jovens com vulnerabilidade social no mercado de trabalho, pela inclusão digital. Também existe a própria geração de emprego de docentes e instrutores que permite o funcionamento de toda a estrutura do CRC e que vai ao encontro das afirmações da UNESCO (2008). Além disso, ocorrem relações com a dimensão ambiental, pois todos os REEE gerados no processo produtivo do CRC Cesmar são

enviados para uma empresa especializada na coleta e descarte deste tipo de resíduo, e com isso os impactos ambientais são minimizados (SARKIS *et al.*, 2010). A dimensão econômica é constatada na geração de renda, via bolsa, para os próprios alunos.

A segunda organização analisada é a **Descartech**, uma organização que realiza a coleta, a segregação, a reutilização de componentes e o encaminhamento para o destino final de REEE. A empresa, com sede em Porto Alegre, é composta apenas pelos dois sócios do empreendimento. Um deles efetua a aquisição dos REEE junto às empresas privadas que queiram se desfazer destes resíduos, enquanto o outro sócio realiza testes nestes equipamentos e realiza a comercialização junto aos destinos finais de cada tipo de material ou componente, como Placas de Circuito Impresso, alumínio, cobre, ferro, peças e demais componentes reutilizáveis. As aquisições são realizadas junto às médias e grandes empresas da região metropolitana de Porto Alegre. O Sócio da Descartech citou alguns exemplos de aquisições dos REEE destas empresas:

“Vou te dar dois exemplos de clientes nossos, que foram coletas recentes. A gente comprou equipamentos [de uma grande universidade comunitária], e lá eles têm uma política de renovação constante. Então os equipamentos são bons. Se a gente pudesse utilizá-los e se pudesse vender como usado, daria pra vender. Não foi o caso porque a gente retirou as placas e mais algumas peças. Depois eu te mostro uns BAGs que foram pra reciclagem. Já em outra empresa, [uma grande varejista de calçados], com cerca da metade dos equipamentos da primeira [universidade comunitária], mas com poucos equipamentos aproveitáveis” (Sócio da Descartech)

Nestas negociações, a Descartech faz ofertas para o conjunto total de REEE ofertado pelas empresas. De acordo com o Sócio da Descartech, as grandes empresas geralmente fazem uma espécie de “concorrência” com os REEE: “Eles sempre fazem concorrência e, como a gente está cadastrado, eles acabam nos enviando uma listagem de itens, ou abrindo o depósito para visita” (Sócio da Descartech). Já em empresas de menor porte, geralmente o processo é mais simples. Nestes casos as empresas contatam a Descartech, que faz uma visita no local e apresenta uma proposta. Após a fase de negociação de preços pelos REEE, a própria Descartech providencia o frete para transportar os resíduos destas empresas até a sua sede, onde é realizada a segregação dos diferentes tipos de materiais gerados pelos REEE.

Neste processo, as Placas de Circuito Impresso são retiradas dos CPUs e alguns componentes, como peças de impressoras, monitores, são testados para posterior revenda. Os materiais restantes (cobre, alumínio, ferro, plásticos e demais resíduos) são comercializados para uma empresa de “ferro velho”.

Segundo o Sócio da Descartech, a empresa tem como principal objetivo a comercialização de Placas de Circuito Impresso por causa do elevado valor de venda deste tipo de resíduo. A empresa atua como um representante de uma indústria de reciclagem de PCI, que está localizada no em São Paulo. O segundo foco da empresa é na comercialização de peças e componentes de equipamentos eletrônicos que ainda estejam em condições de utilização. O entrevistado citou como exemplo o mercado de peças de impressoras: “A gente tem muitos clientes na área de suporte, por exemplo, de impressora. Eles não precisam de uma impressora, mas eles precisam de peças. Então, eu tenho um canto aqui só de impressoras que eu forneço peças para eles” (Sócio da Descartech). E o terceiro foco da Descartech é na comercialização dos demais tipos de resíduos, como alumínio, ferro, cobre e plásticos.

Portanto, a empresa atua tanto na destinação para a reciclagem de REEE quanto na revenda para reutilização daqueles equipamentos que ainda tem condições de uso. Sobre as quantidades de REEE, a Descartech movimentava anualmente um valor próximo de cinco mil CPUs, o que gera, aproximadamente, cerca de oito toneladas de Placas de Circuito Impresso, e vinte toneladas de resíduos como alumínio, cobre, ferro e plásticos.

De acordo com o Sócio entrevistado, quando a empresa faz aquisições de uma grande quantidade de REEE, ocorre a necessidade de se contratar mão de obra temporária (sem carteira assinada, como pagamento por trabalho diário), para auxiliar o desmonte e a segregação dos REEE. Embora, no momento da visita à organização não havia funcionários temporários trabalhando, segundo o entrevistado, os funcionários contratados utilizam luvas e óculos protetores ao realizar a desmontagem dos REEE.

Sobre as condições de armazenagem, o local é um depósito que não apresenta REEE exposto ao ar livre ou em contato com o solo. Entretanto, o que caracteriza o lugar é a desorganização: pilhas de CPUs em um canto do chão, pilhas de impressoras em outro canto, BAGs com PCI, pilhas de fios de cobre. Não existem processos de armazenagem e acondicionamento. Na observação direta constatou-se que os REEE que ingressam na empresa são “largados” nestas pilhas, até o momento de serem repassados para o próximo elo da cadeia produtiva.

Esta falta de organização e processos organizacionais se confirma quando o entrevistado é questionado se a Descartech possui certificações. Segundo o Sócio, a justificativa da Descartech não ter certificações é de que ela é apenas um entreposto: “Nós não temos nenhum certificado, em virtude que a gente é um entreposto. Nós selecionamos e mandamos pra quem tem a certificação. Somos o famoso intermediário” (Sócio da

Descartech). Porém, o entrevistado garante que a empresa com a qual a Descartech trabalha possui as certificações necessárias para as atividades desempenhadas: “a gente trabalha com uma empresa que é completamente certificada. Ela tem ISO 14001 e diversos certificados para manuseio de metais. Para as empresas de médio e grande porte tem muita valia em função com a preocupação deles com políticas de meio ambiente” (Sócio da Descartech).

Embora exista um discurso de que a empresa para a qual a Descartech comercializa as PCI possua certificações de ISO 14001, bem como licenças ambientais e que a empresa destine materiais para a reciclagem, uma parcela de componentes de eletroeletrônicos (como no caso das peças de impressoras) retorna ao mercado de segunda mão, o que permite concluir que a empresa não envia 100% dos REEE coletados para a reciclagem. Em relação aos tubos de imagem CRT, a Descartech também não envia para empresas que realizam a reciclagem deste componente. Desta forma a empresa acaba por não arcar com estas despesas de destinação final. A justificativa do Sócio da Descartech é de que não existem soluções de reciclagem próximas a Porto Alegre:

“Hoje o nosso grande empecilho reside nestes monitores CRT, em função do que a gente falou: do chumbo, do fósforo e mercúrio. Porque nenhuma empresa aqui tem certificação ou licença pra manusear material deste tipo, eu digo empresas que lidam com informática. Hoje existem duas empresas em São Paulo que fazem a reciclagem de monitores, e cobram por isso, e existe uma que está meio *off*, em Florianópolis, que até um tempo estava recebendo, só recebendo, não pagava nada” (Sócio da Descartech).

Segundo o entrevistado, a Descartech envia os tubos de imagem CRT para algumas oficinas de entidades sociais, sendo o CRC Cesmar uma delas: “E outras coisas que a gente tem feito muito, e dá certo, a gente apoia duas entidades que tem oficinas de informática. Então, as pessoas vão lá, abrem tentam consertar os monitores pra uso próprio do laboratório” (Sócio da Descartech).

Com a descrição destes dados, constata-se que a empresa, para atingir seus objetivos econômicos, realiza a venda de componentes de REEE tanto para empresas que façam a reutilização quanto para empresas que realizam a reciclagem destas materiais. Um exemplo que ilustra isto é a comercialização de peças de informática. Um pequeno componente de uma impressora, que seria comercializado em função do seu peso, para a empresa de sucata, pode ser comercializado a um valor entre R\$ 30,00 e R\$50,00 para um técnico de informática, que necessita daquele componente para realizar o conserto de um equipamento. Além disso, a empresa reduz seus custos ao deixar de enviar os tubos de imagem CRT para empresas especializadas em reciclagem deste tipo de equipamento.

Em relação às consequências ambientais, sociais e econômicas, constata-se que uma grande parcela dos resíduos são encaminhados para indústrias de reciclagem (Placas de Circuito Impresso, metais ferrosos e plásticos), e isso contribui para a minimização dos impactos ambientais (SARKIS *et al.*, 2010), para a redução da utilização de matérias primas virgens e para a revalorização econômica destes materiais (GUIDE; VAN WASSENHOVE, 2009).

Entretanto, outra parcela dos REEE é comercializada para técnicos de informática e acaba reingressando no mercado de segunda mão, o que inviabiliza conclusões sobre o destino (se é ou não adequado) destes equipamentos. Embora existam, os empregos diretos gerados pela Descartech (LABUSCHAGNE *et al.*, 2005; SARKIS, *et al.*, 2010) são temporários e não formalizados.

A terceira organização analisada é a **Reverse Resíduos Tecnológicos**, que atua no ramo de coleta, segregação e destino final de REEE desde 2008. A organização é considerada de pequeno porte, pois possui três funcionários na operação de coleta e segregação e dois sócios que desempenham as atividades administrativas e comerciais. A Reverse Resíduos Tecnológicos tem como objetivo captar resíduos de informática, de telefonia, pilhas e baterias e destiná-los para a reciclagem. A empresa ainda presta serviços esporádicos relacionados à segurança da informação, com a destruição e inutilização de discos rígidos, fitas de *backup* e CDs.

A empresa trabalha apenas com clientes organizacionais e com foco em empresas de médio e grande porte. Segundo o Sócio da Reverse: “O nosso foco é 100% em Pessoa Jurídica, 100% em empresa privada, porque ela tem uma boa geração deste resíduo nas empresas, trocou computador, estragou computador e precisa descartar” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos). O Sócio da Reverse enfatiza que o objetivo da organização é coletar os REEE, desmontá-los, segrega-los e enviá-los para a reciclagem:

“Nada que entra aqui é avaliado, testado, revendido, repassado, de nenhuma forma. Todo ele é destinado para a reciclagem e, se por ventura algum resíduo tenha até uma condição mais imediata de uso ele é danificado. Então o HD que é retirado, é resíduo, é danificado. No celular hoje que é um resíduo que a gente recebe também, todo ele é perfurado” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos).

Esta prática é utilizada como um dos argumentos comerciais da empresa para atender à PNRS no que se refere à responsabilidade dos usuários dos equipamentos eletroeletrônicos. Após as negociações comerciais, a coleta dos resíduos é realizada junto aos clientes. Em relação ao transporte, quando o cliente está localizado na Região Metropolitana, a Reverse

realiza a coleta com veículo próprio, sem custos adicionais aos clientes. Entretanto, quando os clientes estão localizados em outras regiões, ele é quem arca com os custos de transportes. Com a chegada dos resíduos na empresa, eles são pesados e conferidos. O próximo passo é a retirada de placas de patrimônio e de identificação dos resíduos, permanecendo em uma área temporária, que precede o desmonte final.

O desmonte, por sua vez, é realizado manualmente por três funcionários, que utilizam os equipamentos de proteção individual necessários (luvas e óculos). É neste momento em que os diferentes componentes são separados: os diferentes tipos de plásticos são separados. Da mesma forma os demais resíduos recicláveis como o ferro, o cobre, o alumínio, as placas de circuito impresso e os tubos de imagem. Ao final de cada dia, o total de resíduo segregado é pesado e contabilizado. De acordo com o Sócio da Reverse, atualmente a produção mensal de REEE é de aproximadamente 12 toneladas.

Em relação à comercialização dos resíduos ferrosos, muitas empresas recicladoras não efetuam compras de pequenas quantidades de resíduos. O Sócio da Reverse exemplifica:

“O ferro vai pra Gerdau, mas a Gerdau só aceita quem garante a entrega de 50 toneladas por mês. Hoje nós não temos como gerar esta quantidade. Então eu tenho que passar para um terceiro e o terceiro vai passar pra Gerdau. A situação do cobre e do alumínio é a mesma situação. O reciclador do cobre e do alumínio, que geralmente está em São Paulo, diz: *‘quero 20 toneladas de cobre na minha porta’*. Então a gente tem que passar para este terceiro e verificar o destino final” (Sócio da Reverse).

Desta forma, percebe-se novamente a presença dos atravessadores com um dos elos da cadeia reversa dos REEE. Esta é uma descoberta interessante na pesquisa, tendo em vista que este ator não havia sido mencionado em outras pesquisas nacionais sobre este tipo de resíduo. Sobre os tubos de imagem e as Placas de Circuito Impresso, por não existirem empresas recicladoras no Rio Grande do Sul, os resíduos são estocados até completarem uma carga fechada de transporte.

Ambos resíduos são enviados para duas empresas no estado de São Paulo. Os tubos de imagem, são reciclados por uma indústria química. Já as PCI são enviadas para a filial de uma indústria recicladora e exportadas para a matriz em Cingapura. Sobre os demais resíduos gerados, segundo o Sócio da Reverse, apenas um pequeno percentual, é enviado para aterros industriais: “Tem etiqueta, isopor, alguma borracha, cartucho de toner, que hoje gira em torno de 1 a 3 % de material não reciclável na produção (Sócio da Reverse)”. O processo de coleta, segregação e destino é demonstrado na figura 10:



Figura 10 – Processo de Coleta, Segregação e Destino Final – Reverse

Para atingir seus objetivos, uma das estratégias da Reverse Resíduos Tecnológicos é o investimento nas certificações de seus processos (ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001) e na qualificação das empresas que recebem os REEE, para verificar os procedimentos de operação destas empresas e, principalmente para ter conhecimento de qual será o destino final dado aos resíduos encaminhados pela Reverse. O Sócio da Reverse cita um exemplo desta situação. Segundo ele, é frequente o número de empresas que se propõe a pagar um valor acima do que a Reverse recebe daquelas empresas às quais envia alguns tipos de resíduos:

“O que ocorre é que a gente tá trabalhando aqui pra ter lucro. Por exemplo, eu vendo o cobre a R\$ 12,00. Mas pode chegar outro cara aqui e querer comprar o cobre por R\$ 15,00. Isto chama a atenção? Claro que chama, mas para mim a qualificação tem que vir antes da questão econômica (...) então é melhor eu ganhar menos e trabalhar com um cara que é mais coerente, do que com um cara onde o pessoal tá trabalhando de chinelo de dedo” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos).

O Sócio da Reverse ilustra uma situação ocorrida com os tubos de imagem CRT, que são apontados como um de seus principais custos de destino para reciclagem. Os tubos de imagem CRT além de não gerarem receita, em função do baixo valor comercial dos seus componentes, aumentam os custos da empresa, uma vez que é necessário realizar o transporte da carga até o estado de São Paulo.

O entrevistado alega que recebeu um telefonema: “Um cara de Santa Catarina ligou pra cá e disse: *‘Ah, eu pego todos os teus tubos de imagem ai, tudo de graça, pego e ainda pago R\$ 30,00 a tonelada’* (Sócio da Reverse)”. Todavia, não haviam garantias sobre os processos a serem utilizados para a reciclagem dos tubos de imagem nem sobre o destino final dos eventuais resíduos deste processo de reciclagem. Assim, a decisão a ser tomada pela Reverse foi de recusar a proposta acima. A empresa opta por ter o custo de envio para o estado de São Paulo e ter a certeza de que todos os tubos de imagens serão reciclados.

Outro foco da empresa está no fornecimento de relatórios de rastreabilidade aos seus clientes. Estes relatórios fornecem todas as informações de quantidades, datas e destinos dos resíduos recebidos, segregados e destinados pela Reverse, e podem ser úteis aos clientes para fins de fiscalizações ambientais. Isto auxilia na compreensão de que, para encaminhar todos os componentes dos REEE para a reciclagem, a empresa cobra daquelas empresas que estão enviando os REEE para a Reverse. Por exemplo: a Reverse cobra R\$ 32,00 para receber cada tubo de imagem CRT de seus clientes. O Sócio explica que muitas empresas questionam o porquê de tal cobrança, sendo que existem empresas que conseguem vender estes REEE para organizações semelhantes à Reverse:

“Por que isto acontece? O mercado está dividido em reuso e reciclagem. No mercado de reuso não se tem a necessidade destas autorizações ambientais que a gente tem, pois o foco não é reciclagem. O foco é repasse a terceiros, doação, revenda ou qualquer outra forma. Mas como o nosso foco é a reciclagem de computadores, pra tirar a responsabilidade nossa e do cliente, a gente tem essa necessidade de atender a legislação. Os clientes dizem: *‘pô, tu cobra e o outro cara não? Então eu vou mandar pra ele que, pois ele não cobra’*. O serviço é vendido da mesma forma. Quem trabalha com a gente é quem realmente vai atrás, que tem algum técnico e que tem algum conhecimento na área. Este cliente vem aqui e questiona tudo isso. Ele quer saber para onde está indo o material” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos).

Portanto, de acordo com este depoimento, percebe-se que muitas empresas não tem muito conhecimento de qual será o destino final daqueles REEE que estão saindo de suas organizações. Este dado é confirmado com o depoimento do Sócio da Descartech, ao afirmar que muitos de seus clientes não têm interesse em saber qual será o destino final dos REEE que estão sendo vendidos para a Descartech. Outro fator que justifica a cobrança de valores por parte da Reverse para a prestação de serviços é que a empresa não revende os componentes que ainda poderiam ser utilizados para o mercado de segunda mão. O Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS também compreende a necessidade de cobrança de alguns tipos de componentes de REEE, como os tubos de imagem. Ele alega que frequentemente orienta futuros investidores que desejam atuar no ramo de coleta e segregação de REEE: “Então, têm

partes da sucata eletrônica que as empresas têm que comprar. Porque ela está literalmente comprando o resíduo para trabalhar. Tem outras partes que eu digo, *‘olha isso aqui vocês não paguem, vocês tem que cobrar para receber’* (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS)”.

Em relação às consequências ambientais, sociais e econômicas, a Reverse evita os impactos ambientais dos REEE (SARKIS *et al.*, 2010) com a contratação de empresas certificadas e que tenham exclusivamente na reciclagem dos materiais provenientes dos REEE. Ao encaminhar estes resíduos para a reciclagem, ocorre a revalorização dos materiais que compõem os REEE, preconizada por Guide e Van Wassenhove (2009). Outra constatação é a geração de empregos formais e a utilização dos equipamentos de segurança por parte dos empregados no manuseio dos REEE (LABUSCHAGNE *et al.*, 2005; SARKIS *et al.*, 2010).

A quarta organização analisada é o **Centro de Triagem da Vila Pinto (CTVP)**, uma Associação de Moradores do Bairro Bom Jesus, localizado em Porto Alegre, que realiza a separação de materiais recicláveis e, com isso, promove geração de emprego e procura oferecer melhoria na qualidade de vida dos seus associados e familiares. O CTVP está localizado em uma região carente da cidade de Porto Alegre, onde a maior parte da população é de baixa renda.

Segundo uma das Coordenadoras do CTVP, a massa trabalhadora do bairro é formada principalmente por pessoas que atuam como empregadas domésticas, pedreiros e catadores. Em dezembro de 2011, o CTVP empregava quarenta e oito moradores desta comunidade. De acordo com a entrevistada, o perfil dos empregados do CTVP é de pessoas de baixa renda, com rendimento médio mensal em torno de um salário mínimo.

De acordo com ela, no CTVP tanto os associados quanto a comunidade tem acesso às palestras e filmes, por exemplo: “Tem filme, tem toda uma vida social que o projeto proporciona para eles. A comunidade do Bom Jesus hoje é um grande foco de desenvolvimento social e econômico” (Coordenadora do CTVP).

O CTVP abriga um dos centros de triagens do município de Porto Alegre e recebe uma parcela dos resíduos da coleta seletiva de Porto Alegre. Segundo a entrevistada, dentre estes resíduos, uma parcela refere-se aos REEE: “Tem REEE que vem dentro da coleta seletiva” (Coordenadora do CTVP). Além destes REEE, o CTVP recebe muitas doações de empresas que realizam a troca de equipamentos eletroeletrônicos:

Um dos exemplos citados pela Coordenadora do CTVP foi a doação de dezenove computadores de um Banco holandês que foram alocados em uma Oficina de Informática do Centro Cultural que existe na Associação dos Moradores: “Todos computadores bons, e todos

estes são de doação” (Coordenadora do CTVP). Outros equipamentos eletroeletrônicos recebidos são doados aos funcionários do CTVP:

“O que sobra a gente leva para a triagem. Tem funcionários e associados que levam pra casa. Tem um rapaz que tem uma salinha só de eletrônicos. Eu acredito que ele não tenha estudo, mas ele aprende mexendo. Ele é um autodidata, como se diz né? Então tudo ele testa, tudo o que ele vê que funciona, ele monta para alguém e esse alguém leva pra casa” (Coordenadora do CTVP).

Com isso, constata-se que o foco principal do CTVP é a reutilização dos equipamentos recebidos, tanto nas dependências da Associação dos Moradores, quanto em doações para seus associados. Segundo a entrevistada, apenas os equipamentos que não tem condições de uso são comercializados como sucata: “Sim, recondicionamos e reusamos tudo o que dá. A gente só vende aquilo que realmente não tem mais utilidade, que é a sucata.” (Coordenadora do CTVP).

Em relação aos aspectos de proteção, segundo a entrevistada, o funcionário que realiza a atividade de triagem dos REEE geralmente não utiliza equipamentos de proteção: “acho que ele não tem. Só quando é um material cortante” (Coordenadora do CTVP). Os testes dos equipamentos que podem ser utilizados, eles são realizados em uma sala (que estava trancada no momento da coleta de dados).

A separação dos REEE que não têm condições de serem utilizados é realizada em uma pequena mesa, dentro do galpão de triagem do CTVP. O local, mesmo sendo relativamente coberto, não existe uma infraestrutura adequada para a triagem de REEE, sendo realizada junto aos demais tipos de resíduos. A figura 11 ilustra a mesa onde são realizadas as separações dos tipos de materiais dos REEE.

Após a separação dos diferentes tipos de materiais dos REEE, o CTVP realiza a comercialização: “É o comprador que vem aqui e escolhe o que ele vai levar. A maioria deles vem atrás das placas [de circuito impresso]” (Coordenadora do CTVP). Outros materiais que possuem bastante procura são o ferro, cobre e alumínio.

Outro ponto importante relatado foi em relação ao descarte dos tubos de imagem de CRT: “e o tubo de imagem ele vai prô rejeito (...) o DMLU tem um container que fica aqui do lado do galpão, que eles recolhem duas vezes por semana” (Coordenadora do CTVP). Portanto, os tubos de imagem CRT, que possuem componentes tóxicos e metais pesados são destinados de forma inadequada.

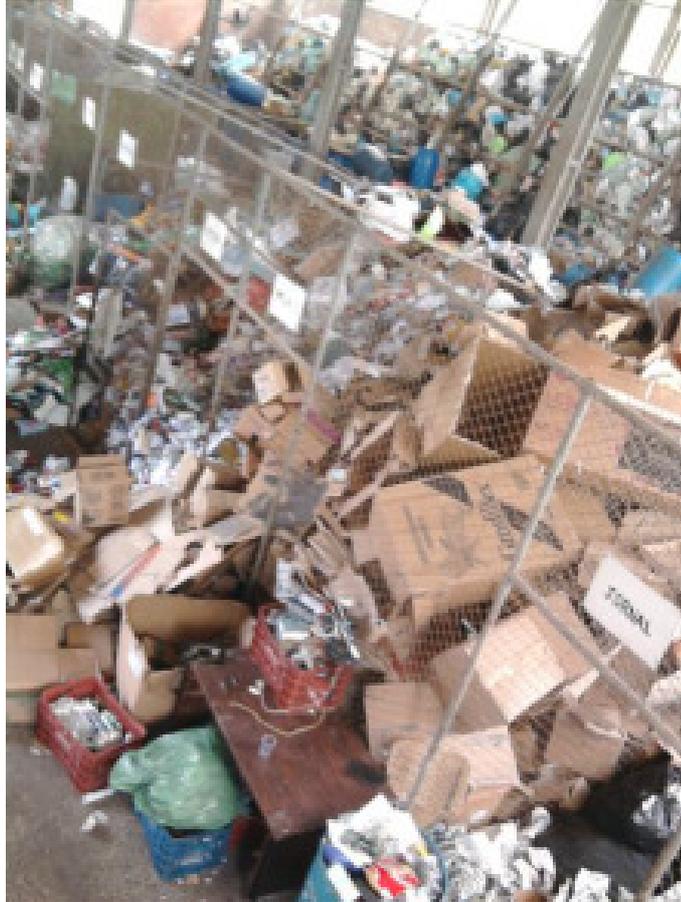


Figura 11 – Local de Triagem dos REEE – CTVP

A entrevistada alega que o volume de REEE comercializado não é muito expressivo, e que a principal fonte de renda do CTVP são os demais resíduos provenientes da coleta seletiva (alumínio, vidro, papel e plásticos). Segundo a entrevistada: “O lixo eletrônico ele é pequenininho, dentro do nosso trabalho. Ele é muito pequeno, a gente utiliza mais do que vende” (Coordenadora do CTVP). Desta forma, os REEE acabam tendo mais importância em aspectos relacionados à inclusão social das pessoas que são beneficiadas com as doações dos equipamentos recebidos.

Portanto, as práticas de gestão dos REEE do CTVP tem foco, principalmente, em questões sociais, pois as doações de equipamentos eletroeletrônicos geram inclusão digital na comunidade pesquisada, o que corrobora com as pesquisas de Kahhat e Williams (2009). Os REEE também contribuem para a geração de emprego de pessoas que estão à margem do mercado de trabalho (TONG; WANG, 2004), mesmo não sendo o principal tipo de resíduo comercializado pelo CTVP. Além disso, os descartes de Tubos de Imagem CRT, mesmo não entrando em contato direto com o solo e rios, acabam tendo um descarte não adequado, sendo que esta prática contribui para a relação que Haque *et al.* (2000) realizam entre o grau de instrução e as práticas incorretas de descarte.

O Quadro 15 sintetiza as principais consequências ambientais, sociais e econômicas dos casos acima descritos:

Organização	Dimensão	Consequências
CRC Cesmar	Ambiental	Redução da utilização de matérias-primas via reaproveitamento de REEE Descarte Seguro de REEE
	Social	Inclusão digital através da remanufatura dos equipamentos Qualificação profissional de jovens com vulnerabilidade social
	Econômica	Concessão de bolsas para os Jovens Aprendizes
Descartech	Ambiental	Redução da utilização de matérias-primas via encaminhamento para reciclagem e reaproveitamento de REEE
	Social	Geração de empregos temporários informais
	Econômica	Revalorização Econômica dos REEE
Reverse Resíduos Tecnológicos	Ambiental	Redução da utilização de matérias-primas virgens via encaminhamento para reciclagem dos REEE; Descarte Seguro de REEE
	Social	Geração de empregos formais diretos
	Econômica	Revalorização Econômica dos REEE
Centro de Triagem da Vila Pinto	Ambiental	Descarte Incorreto de Tubos de Imagem CRT
	Social	Inclusão Digital
	Econômica	Revalorização Econômica dos REEE

Quadro 15 – Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas – Organizações de Coleta e Segregação de REEE

4.2.3 Órgãos Públicos de Controle Ambiental

Para complementar a análise dos atores da cadeia reversa de REEE, foram pesquisadas organizações públicas que atuam localmente no controle, na regulação e na fiscalização ambiental. Inicialmente são descritas as ações da Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM) e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Porto Alegre (SMAM). Por último, é analisado um Programa Municipal de Recolhimento de Resíduos Eletrônicos no Município de Porto Alegre, envolvendo a análise do Departamento Municipal de Limpeza Urbana e do Gabinete de Inovação e Tecnologia deste município.

Em relação aos órgãos de fiscalização e licenciamento, **FEPAM** no âmbito estadual e **SMAM** no local, constatou-se que não existem ações proativas de fiscalização em relação às organizações que atuam na coleta, segregação, remanufatura e destino final de REEE. Segundo a Engenheira Química da FEPAM, que atua na Divisão de Controles e Licenciamentos Industriais, o órgão procura atender aquelas organizações que entram em contato com a FEPAM, no sentido de solicitar licenciamentos e obter informações: “Nós não vamos atrás, quem aparece e busca [orientações], nós damos o devido acolhimento” (Engenheira Química da FEPAM).

Da mesma forma, o Funcionário da SMAM – Porto Alegre alega que não existem ações de fiscalização ativa por parte do órgão. Segundo o entrevistado, o principal entrave estaria na falta de pessoal, tendo em vista que a Equipe de Resíduos Sólidos é composta atualmente apenas por ele e pela responsável técnica. Além disso, a SMAM – Porto Alegre carece de uma estrutura de controle na organização da sua base de dados, para saber quais são as empresas que são licenciadas: “Falta estrutura de controle para saber quais são as empresas que são licenciadas (...) porque a gente acaba não tendo controle, (...) não tem uma planilha de empresas de resíduos com licença. Daí tu nem sabe aonde ir depois” (Funcionário da SMAM – Porto Alegre).

Segundo o entrevistado, as fiscalizações só são realizadas mediante denúncias do Ministério Público ou diretamente da população. Nestes casos abre-se um processo interno para a verificação, com visitas aos locais denunciados. Portanto, as ações de fiscalização do órgão são realizadas apenas por denúncias: “Só por denúncia... Se for por denúncia, e se alguém denuncia daí a gente vai verificar”. Entretanto, o entrevistado também afirma que, ultimamente, não ocorreram denúncias relacionadas aos REEE. Este caráter reativo dos órgãos ambientais acaba por interferir nas práticas das organizações que trabalham com os REEE.

Sobre a procura de empresas que desejam atuar com coleta, segregação e reciclagem de REEE para obter novos licenciamentos, ambos os órgãos alegam que não existe procura por novos licenciamentos nesta área. Segundo a Engenheira Química da FEPAM, ocorreu um aumento na procura por informações logo após a aprovação da PNRS, o que não ocorre atualmente. Para a SMAM, não existe um aumento na procura de novos licenciamentos por parte das organizações que desejam atuar com coleta e segregação de REEE. Segundo o Funcionário da SMAM, não ocorreram solicitações de licenciamentos neste segmento nos últimos seis meses.

Este dado é importante, tendo em vista que existe tendência de crescimento no número de organizações atuando neste ramo, bem como aumento na concorrência, relatado pelos sócios e diretores de empresas coletoras e segregadoras entrevistados. O questionamento que se faz diante destes dados é: se existe um aumento na concorrência entre as empresas que coletam e segregam REEE, e não existe procura por novos licenciamentos, pode estar ocorrendo um aumento no número de empresas que não possuem os requisitos legais para atuar neste segmento, ou seja: existem indícios de que o número de empresas informais pode estar aumentando.

A percepção do Funcionário da SMAM também aponta para este aspecto: “Acho que algumas empresas, muitas vezes elas querem fazer o delas ali, meio que na informalidade, não tem muito controle, não tem profissionais capacitados, de um nível técnico para realizar e fazer programas de gestão mais elaborados” (Funcionário da SMAM). Em relação ao mercado informal, a Engenheira Química da FEPAM, também reconhece tanto a existência deste tipo de atuação, quanto a falta de conhecimento sobre as práticas do mercado informal:

“... sempre vai ter alguma coisa que interessa pra ele. O mercado informal tem uma logística perfeita. Só que ninguém sabe como funciona. Se você entrar no mercado vai saber, mas se estás de fora, só vais receber as respostas formais de todos eles” (Engenheira Química da FEPAM).

Este depoimento contribui para compreender os motivos da falta de acesso ao mercado informal de REEE, pois, segundo a Engenheira Química, é justamente por estas empresas não estarem formalizadas que acabam não abrindo suas portas para pesquisas: “Claro [que elas não vão conceder entrevistas], porque eles não podem fazer isso [coletar e segregar os REEE]” (Engenheira Química da FEPAM).

Entretanto, embora a procura por novos licenciamentos não tenha apresentado alterações, o Funcionário da SMAM alega que o que aumentou foi a procura da população por informações relacionadas ao descarte dos REEE: “Só que dá pra ver que a demanda da população está bem grande por este tipo de resíduo, porque as pessoas ligam prá Equipe [de Resíduos Sólidos], e perguntam coisas do tipo ‘Ah, eu tenho o meu resíduo eletrônico, o que é que eu faço com ele?’ “ (Funcionário da SMAM). Nestes casos, o entrevistado afirma que são indicadas algumas empresas, mas reconhece que: “e até a gente não tem muito controle de quais fazem um trabalho mais legal” (Funcionário da SMAM). Este dado corrobora com as constatações dos demais entrevistados, sobre a falta de conhecimento dos usuários sobre como proceder com seus REEE.

Outro aspecto constatado é que não existem ações intersetoriais nestas duas instituições públicas relacionadas aos REEE. Em relação à SMAM, inexistem ações com os órgãos relacionados ao Programa de Recolhimento de Resíduos Eletrônicos (DMLU e Inovapoa). De acordo com o entrevistado, embora ele reconheça a importância de uma relação mais próxima entre os três órgãos, ele alega que existem apenas alguns contatos esporádicos, e exclusivamente com o DMLU, quando surgem dúvidas relacionadas a legislações, ou em relação a determinadas empresas e processos administrativos. Também inexistem ações intersetoriais envolvendo a SMAM e outros órgãos públicos ou empresas privadas e ONGs na gestão dos REEE.

Na FEPAM a situação é semelhante. Entretanto, de acordo com a Engenheira Química entrevistada, embora não existam ações em conjunto com outros órgãos públicos atualmente, existe a previsão destas ações no Programa Estadual de Resíduos Sólidos. Segundo a entrevistada, estão previstas, por exemplo, ações de educação ambiental, em conjunto com a Secretaria Estadual de Educação e com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Também inexistem ações entre a FEPAM e instituições privadas e do terceiro setor.

Para a entrevistada, o principal motivo para a falta de parcerias está na própria falta de consciência interna dos órgãos públicos, e relaciona isto à falta de informação: “Eu acho que a informação é uma coisa muito importante. E se falha muito nos órgãos públicos neste aspecto (...) circula aqui pela intranet portarias e outras coisas, mas fica aqui dentro. A sociedade não está sabendo” (Engenheira Química da FEPAM).

O terceiro órgão público analisado foi o **Gabinete de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre (Inovapoa)**. Este Gabinete coordenou a realização de duas ações de descarte de REEE que possui características de políticas públicas intersetoriais. A primeira ação, chamada de “Feira de Descarte de Equipamentos de Informática”, teve como objetivo promover o correto descarte de equipamentos de informática.

A feira foi uma ação conjunta do Inovapoa, que coordenou o projeto; do DMLU, que realizou a coleta, a pesagem e os registros dos equipamentos eletrônicos recebidos; do CRC Cesmar, que realizou a remanufatura dos equipamentos que estavam em condições de reuso; e da empresa IZN Recycle Brasil, que segregou e encaminhou para o descarte e reciclagem os resíduos que não estavam em condições de serem reaproveitados. A feira foi realizada no dia 04 dezembro de 2010 e arrecadou 14 toneladas de resíduos entregues pela população em um estande instalado ao lado da Usina do Gasômetro, no centro de Porto Alegre. Deste total, aproximadamente três toneladas foram encaminhados para o CRC Cesmar, pois eram equipamentos em condições de serem remanufaturados. O restante dos resíduos foi encaminhado para a empresa IZN Recycle Brasil.

Após a realização da primeira feira, em fevereiro de 2011, uma parceria entre o DMLU e o Inovapoa instituiu o “Projeto de Reciclagem de Resíduos Eletrônicos”. O projeto, que tem como público alvo os pequenos geradores (pessoas físicas) de resíduos eletrônicos da população (usuários pessoa física), consiste na disposição permanente de três Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos. Os postos recebem os resíduos de segunda a sexta feira, em horário comercial, todos os tipos de resíduos de informática, como impressoras, scanners e telefones celulares.

De acordo com o Secretário de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre, projeto prevê inicialmente apenas o recolhimento de equipamentos de informática e aparelhos de telefone celulares porque são considerados os “maiores problemas”.

De acordo com a Coordenadora dos Postos de Entrega, duas empresas realizam a coleta destes resíduos nos postos: “Uma empresa é IZN Recycle Brasil e a outra é a Trade Recycle. Estas duas empresas tem licença ambiental para dar destino aos seus resíduos e fazem a triagem, separam o metal, as outras partes, componentes, placas eletrônicas” (Coordenadora dos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos do DMLU). Atualmente apenas a empresa Trade Recycle está conveniada com o DMLU para realizar a coleta dos REEE. O fluxo percorrido pelos REEE no projeto de Reciclagem Tecnológica é ilustrado na figura 12:



Figura 12 – Fluxo dos REEE no Projeto de Reciclagem Tecnológica Inovapoa/DMLU

Fonte: (Inovapoa)

Segundo o Secretário de Inovação e Tecnologia, existem marcos legais, que consistem em termos de acordo e convênios que regulam este Projeto, formalizando os compromissos de cada ator e a sua forma de participação: “Tudo começa no Inovapoa, então o Inovapoa tem um termo de compromisso com o DMLU (...) e este, por sua vez tem um termo de compromisso com (...) [uma empresa em Maio de 2012] que foi homologada, que é uma empresa de reciclagem de resíduos tecnológicos” (Secretário de Inovação e Tecnologia).

Tanto o Secretário de Inovação e Tecnologia, quanto a Coordenadora dos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos afirmam que não existem custos adicionais para o município, tendo em vista que se utiliza uma estrutura existente para armazenar temporariamente os REEE, e a coleta destes resíduos é realizada pelas empresas conveniadas: “Não tem custo nenhum e nem lucro nenhum. O papel do município não é participar do ciclo econômico. É promover a articulação das entidades relacionadas com o ciclo do resíduo” (Secretário de Inovação e Tecnologia).

O Secretário também ressalta o fato de que o ciclo reverso criado é economicamente sustentável, tendo em vista que os resíduos eletrônicos possuem valor comercial: “Os resíduos eletrônicos são bem econômicos. Eles são tão importantes que o tratamento e a destinação irrigam o ciclo econômico em todas as suas etapas, inclusive a da logística” (Secretário de Inovação e Tecnologia). Além disso, o entrevistado enfatiza que o programa municipal tem três grandes premissas: “Ele tem que ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente responsável” (Secretário de Inovação e Tecnologia).

Para viabilizar este Projeto, segundo o Secretário, o Inovapoa assumiu a coordenação dos trabalhos e deu início a uma série de reuniões com todos os atores. Para o entrevistado, para conseguir colocar em prática o órgão que assume esta responsabilidade precisa ter relativa liberdade de ação:

“Tem que ser um órgão técnico com liberdade de ação e com poder político. Então seria bom que a pessoa que estivesse nesta função tivesse voto. Ou seja, tem uma diferença muito grande entre o executivo que tá numa prefeitura e que tem os atributos técnicos para assumir a função. Se ele conciliar isso com poder político, isso cria uma condição diferente daquela pessoa que é apenas um técnico, ou um sujeito que foi designado por alguém para fazer aquilo” (Secretário de Inovação e Tecnologia).

De acordo com o Secretário de Inovação e Tecnologia, foram arrecadados aproximadamente cinquenta e cinco toneladas de REEE, sendo catorze toneladas na primeira feira, vinte toneladas na segunda feira (realizada em setembro de 2011) e cerca de vinte e uma toneladas nos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos. Embora os resultados das Feiras de

Descarte sejam expressivos, por serem realizados em apenas um dia, a Coordenadora reconhece que o volume de REEE entregue nos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos é muito pequeno. Ela atribui como principal problema a falta de divulgação e comunicação por parte do próprio poder público sobre o projeto, que é divulgado basicamente via folder e site do DMLU.

A entrevistada alega que o projeto atualmente atende a demanda de REEE, mas que para conseguir atender a demanda futura, serão necessários mais pontos de recebimento: “As pessoas podem estar descartando ainda na coleta seletiva ou domiciliar e não vão lá no correto local porque acham muito difícil descartar” (Coordenadora dos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos do DMLU).

Neste aspecto, é importante mencionar características como peso e volume de alguns REEE, como CPUs, monitores e impressoras. Estas características, que dificultam o transporte, aliado ao reduzido número de postos de recebimento acabam interferindo diretamente na baixa adesão da população. Em relação às parcerias para a abertura de novos postos de recebimento, como outras secretarias municipais e órgãos públicos, a Coordenadora dos Postos de Entrega de Resíduos Eletrônicos alega que existe apenas a participação da Procempa (Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre), que abriga um dos três postos de recebimento de REEE.

Portanto, percebe-se que existem ações públicas municipais em Porto Alegre, algumas delas com características de ações intersetoriais preconizadas por Junqueira (2004), tendo em vista que os resultados acabam impactando na qualidade de vida de diversos segmentos sociais e ainda procuram atender às três dimensões do Desenvolvimento Sustentável. Constata-se também que diversos atores obtêm vantagem com as ações intersetoriais, inclusive as empresas da iniciativa privada, que obtêm os REEE, tanto com a comercialização dos componentes para os próximos elos da cadeia reversa, quanto com a remanufatura e reuso, para fins de inclusão social. A população obtêm vantagens ao contribuir para que estes REEE não sejam descartados incorretamente contaminando o meio ambiente e evitando as consequências descritas por Williams *et al.* (2008).

Todavia, percebe-se que as ações intersetoriais poderiam ser ampliadas, envolvendo outros órgãos públicos e outras organizações da iniciativa privada e da própria sociedade civil, como, por exemplo, a própria Secretaria de Meio Ambiente, que não aparece integrada ao projeto de coleta de REEE. A Secretaria Municipal de Educação também poderia estar integrada, com campanhas de educação ambiental envolvendo alunos, professores e funcionários, tendo em vista que esta Secretaria atende cinquenta e cinco mil alunos.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS LIMITAÇÕES E DAS OPORTUNIDADES NA CADEIA REVERSA DOS REEE

Esta seção apresenta inicialmente as limitações e as oportunidades da cadeia reversa dos REEE. No final da seção é apresentado um quadro que sumariza os principais resultados de acordo com cada entrevistado.

4.3.1 Limitações da Cadeia Reversa de REEE

Dentre as principais limitações da cadeia reversa dos REEE apresentadas pelos entrevistados estão aspectos relacionados: (i) à consciência e atitude dos usuários de equipamentos eletroeletrônicos, tanto organizacionais quanto residenciais; (ii) sobre aspectos legais e normativos relacionados à incipiente legislação, que apesar de estar aprovada, ainda não apresenta os mecanismos de como será estruturada a cadeia e o fluxo reverso dos REEE e também sobre a falta de fiscalização ativa por parte dos órgãos públicos e; (iii) a ausência de organizações que realizem a reciclagem de componentes específicos a este tipo de resíduo e que estejam localizadas geograficamente próximas à região metropolitana de Porto Alegre. Esta distância acaba restringindo o acesso e encarecendo os custos de transporte das organizações, limitando a cadeia reversa dos REEE.

A primeira limitação, falta de atitude consciente por parte dos usuários e das organizações, é evidenciada de diversas formas e exemplos por grande parte dos entrevistados. Segundo o Sócio da Descartech, em ligação telefônica, um de seus clientes, que é proprietário de uma grande empresa varejista de calçados, afirmou: *“Ah, o [fulano] se tu não vieres buscar [os REEE], eu vou mandar um carroceiro pegar”* (Sócio da Descartech).

Por sua vez, o Sócio da empresa Reverse aprofunda esta limitação ao mencionar que não existe apenas a falta de consciência: *“(...) mas boa parte das empresas carece de informação técnica (...), mas de realmente ir atrás e ver que existe uma solução assim ou uma solução assado”* (Sócio da Reverse). Para eles, os tomadores de decisão organizacionais ainda não possuem os conhecimentos técnicos que os permitam fazer análises e comparações

profundas em relação aos processos e locais de destino oferecidos pelas diversas empresas segregadoras. Segundo eles, na maior parte dos casos, os clientes organizacionais estão preocupados apenas com o custo do serviço de destinação dos REEE e não se preocupam tanto sobre qual será o real destino dado aos REEE.

Corroborando com esta opinião, o Sócio da Descartech afirma que: “Existe um desconhecimento das pessoas que lidam com este tipo de material. Existe uma imposição de superiores, de chefes, diretores e um desconhecimento de normas, do conteúdo, do que é que tem de tão perigoso neste tipo de material” (Sócio da Descartech). Isto fica perceptível em relação ao desinteresse de alguns dos clientes da Descartech sobre o destino final de seus REEE. Segundo o entrevistado, após seus clientes lhe entregarem os resíduos, a grande maioria não tem interesse em saber exatamente qual será o local de destino final, ou para qual empresa recicladora será repassado o seu REEE:

“Ir atrás da empresa, só uma foi. Só uma, (...) as outras solicitam, nome da empresa, pra quem vai, mas eu sei que eles nunca ligaram, e isso eu sei por que eu tenho contato com eles. Mas só uma fez isso. As outras, principalmente as maiores, elas solicitam pra quem vai, como vai, tipo de transporte, etc. As empresas menores, nenhuma pede. E as médias, talvez meio a meio” (Sócio da Descartech).

O Coordenador Administrativo do CRC Cesmar também exemplifica a falta de conhecimento e consciência por parte dos empresários e tomadores de decisão em relação aos REEE destinados ao acondicionamento. Além dos equipamentos eletrônicos sem condições de uso, em alguns casos o CRC Cesmar já recebeu até um capacete: “A gente olhou prá ele e pensou: *’Vamos fazer o quê com o capacete?’*”. Segundo ele:

“Algumas [empresas] querem é se livrar daquele material (...) elas não tem aquela consciência de que *’Ah vou ajudar!’* (...) a maioria das empresas não está pensando em ajudar. Algumas colaboram. Outras só querem é se livrar do lixo. (...) Eles sabem que nós não fazemos a reciclagem, nós só acondicionamos os computadores” (Coordenador Administrativo do CRC Cesmar).

A conscientização também é apontada pelo Secretário do Gabinete de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre, seguido de limitações logísticas. “Conscientização e logística. É as pessoas terem a consciência de que não podem colocar em qualquer lugar e ter alguém que vá lá buscar” (Secretário do Gabinete de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre). O Consultor da Trade Recycle também argumenta que: “a falta de atitude ambiental e de consciência sustentável vai desde a pessoa física e isso reflete na sua casa, no seu bairro, na sua comunidade, na sua empresa, no seu órgão público, enfim, é a cabeça. Tem que primeiro reciclar a cabeça das pessoas” (Consultor da Trade Recycle).

Da mesma forma, os sócios da Reverse alegam que a cultura das organizações em relação aos REEE é uma das principais barreiras para o desenvolvimento da cadeia como um todo. Portanto, percebe-se que estes dados complementam a compreensão das pesquisas de Franco (2008) e Santos e Silva (2010; 2011) que salientam sobre os baixos níveis de conhecimento dos usuários em relação à destinação de seus REEE. Esta constatação tem impacto relevante no funcionamento do restante da cadeia reversa dos REEE, uma vez que não havendo a etapa inicial, que é a entrada dos REEE na cadeia reversa, as demais etapas também não serão realizadas, e isto tem impacto em todas as dimensões da Sustentabilidade desta cadeia reversa.

De acordo com esses dados, a falta de conhecimento dos usuários sobre o que fazer com os REEE é considerada, pelos demais elos da cadeia reversa (empresas segregadoras, ONGs de condicionamento e órgãos reguladores), como uma limitação. Entretanto, há de se considerar que, quando questionados sobre as formas de divulgação de seus serviços relacionados à coleta dos REEE, sobre a existência de relatórios de atividades para seus públicos de interesse, sobre campanhas publicitárias, tanto públicas quanto privadas relacionadas ao descarte de REEE, sobre campanhas de educação ambiental, sobre a ampla divulgação dos resultados das feiras de descarte de REEE, a grande maioria dos entrevistados alegou que não existem formas de divulgação em massa ou campanhas consistentes de conscientização e educação ambiental direcionadas especificamente aos usuários de REEE. A grande maioria dos atores alegou que se utiliza de mídia não paga e/ou mídia espontânea, como por exemplo, matérias em jornais, avisos em noticiários de telejornais, programas de rádio e em versões *online* de jornais.

A principal vantagem para os usuários organizacionais de se utilizarem de mídias espontâneas é a economia com o investimento publicitário. O Secretário de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre alega que os resultados das Feiras de Resíduos Tecnológicos são divulgados desta forma: “[Divulgamos via] mídia espontânea. E eles [os veículos de comunicação] aceitam muito bem isso. A mídia tá muito sensibilizada para divulgar notícias sobre sustentabilidade ambiental” (Secretário de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre).

Segundo a Coordenadora dos Postos de Recebimento de Resíduos Eletrônicos do DMLU, não existem campanhas publicitárias ou de conscientização sobre o Programa de Recolhimento de Resíduo Eletrônico em veículos de comunicação como Televisão, Rádio, Jornal ou Internet. A divulgação é realizada em folders, no sítio do DMLU (Anexo G), e nos eventos em que o DMLU participa na comunidade ocorre a divulgação de seus diversos programas de recolhimento, como os resíduos eletrônicos. “Por exemplo, agora [em Janeiro

de 2012] vai ter em [Porto Alegre] o Fórum Social Mundial Temático, e a gente vai ter um ponto de recebimento de resíduos eletrônicos lá dentro do Fórum” (Coordenadora do Programa de Recebimento de Resíduos Eletrônicos).

Em consulta aos dados secundários mencionados pela Coordenadora dos Postos de Recebimento de Resíduos Eletrônicos do DMLU observa-se que as informações restringem-se a endereços e horários de atendimento dos quatro pontos de recebimento (dois pontos na região central de Porto Alegre e outros dois em bairros da capital), cujo horário de atendimento restringe-se ao horário comercial, de segunda a sexta-feira. Ou seja, não há uma campanha de conscientização efetiva sobre os REEE.

Entretanto, a própria Coordenadora dos Postos de Recebimento de Resíduos Eletrônicos do DMLU reconhece que a falta de divulgação é um dos principais motivos pelos baixos volumes de REEE descartados pela população portoalegrense, juntamente com o baixo número de postos de recebimento: “Ah, tem que melhorar a divulgação e a mídia e aumentar o número de pontos. Aí, o bom seria se a gente fizesse parcerias com associação de moradores, ONGs e empresas que se prontificassem a disponibilizar um ponto para receber, nas lojas, distribuidores” (Coordenadora do Programa de Recebimento de Resíduos Eletrônicos).

O Consultor da Trade Recycle indica que o aumento no número de pontos fixos de coleta e uma divulgação mais efetiva também são considerados fatores limitantes da cadeia reversa. Na opinião dele, existe uma grande quantidade de REEE guardados nas casas das pessoas: “Se nós conseguíssemos hipnotizar a população para sábado que vem todo mundo levar o seu lixo eletrônico num determinado lugar, poderíamos juntar umas 300, 400, 500 toneladas de material eletrônico, celular, computador e tal” (Consultor da Trade Recycle).

Esta limitação referente à divulgação e conscientização é uma das principais constatações da pesquisa, pois ela impacta no nível de conhecimento e conscientização dos usuários, que é o elo inicial do fluxo reverso dos REEE.

A opinião da Pesquisadora de Sucata Eletrônica da UFRGS ilustra a falta de informação. Ela é enfática sobre os números de pontos de recebimento e sobre a forma de divulgação do Projeto de Recolhimento: “(...) sinceramente, se hoje o meu computador estragasse, eu não saberia o que fazer com ele. E se eu, que sou uma pessoa relativamente informada, não sei, imagino que 90% da população de Porto Alegre também não saiba. Então tem alguma coisa errada” (Pesquisadora de Sucata Eletrônica da UFRGS).

A falta de informação para a população e a sua conseqüente conscientização também é mencionada pelo Funcionário da SMAM de Porto Alegre: “Isso é a primeira coisa. Porque

muitas vezes pode uma empresa se estabelecer, mas se o resíduo não chegar nela, ela não vai ter como ela operar. Acho que o principal é a conscientização da população”.

Esta opinião é reforçada pelo depoimento da Especialista em Logística Reversa e REEE. Segundo ela, as pessoas não tem o hábito de, quando adquirem um produto novo, ver o que está sobrando em casa, fazer uma doação e dar uma destinação correta: “Nós, como consumidores, não temos esta preocupação e até porque nos falta informação também” (Especialista em Logística Reversa e REEE). Para superar esta falta de conhecimento dos usuários residenciais, a especialista acredita que existe a necessidade de campanhas de educação ambiental e de conscientização, com a elaboração de cartilhas com informações aos usuários sobre o correto descarte dos REEE.

Para reforçar este posicionamento a especialista cita como exemplo os resultados obtidos pela ampla campanha de divulgação das políticas públicas federais relacionadas aos remédios genéricos: “Foi uma política em que o governo se engajou, criou mecanismos de divulgação, envolveu os estados, envolveu os municípios, envolveu as pessoas e usou todos os mecanismos de *merchandising* e de mídia” (Especialista em Logística Reversa e REEE da ULBRA).

Para ela, uma das principais questões a serem levadas em consideração é o engajamento do governo em divulgar informações nos diversos tipos de meios de comunicação: “mídia impressa, falada, escrita, rádios, jornais, [nas] novelas fazer *merchandising*, igual foi dos remédios, porque isso gera uma cultura sustentável no país. Se fizer o modelo dos genéricos, não tem erro, porque foi um sucesso (...) nenhuma pessoa hoje, por mais leiga que ela seja, ela sabe que tem a opção dos genéricos, não precisa ter estudo para isso” (Especialista em Logística Reversa e REEE da ULBRA).

O segundo fator limitante relaciona às questões legais e normativas, como a ausência de fiscalização, a inexistência de estrutura da cadeia reversa dos REEE e a incipiente legislação. Para o Secretário de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre, existe uma limitação em relação ao fato de que o poder público ainda não proveu os mecanismos para recolhimento e processamento destes resíduos. “O departamento de resíduos de uma cidade do interior não está preparado para recebê-lo. Tem que serem criadas estruturas, tem que categorizar este lixo e incluí-lo ou na coleta seletiva ou na coleta regular dos órgãos responsáveis por resíduos nas cidades” (Secretário do Gabinete de Inovação e Tecnologia de Porto Alegre). Da mesma forma, para os sócios da Reverse, a legislação ainda é falha e acaba sendo um dos principais fatores que limitam a cadeia reversa dos REEE.

Estas opiniões são corroboradas pelos depoimentos dos órgãos de controle ambiental FEPAM e SMAM. A constatação, já mencionada anteriormente, é de que não ocorre uma fiscalização ativa, tanto por parte da FEPAM, no âmbito estadual, quanto da SMAM, no município de Porto Alegre. Para a Diretora da ONG IDEST, o fato da cadeia reversa dos REEE não possuir legislação ou fiscalização interfere na dinâmica da própria concorrência entre os atores: “é uma terra de ninguém, não existe normativa nenhuma pra nada, e comercialmente o que a gente conhece é a lei de mercado, e aí é claro que nestas cadeias aonde não existe regulamentação alguma, existe o ordenamento próprio, e aí vale quem é mais forte” (Diretora da ONG IDEST).

Para o sócio da Descartech, o fato de não existirem fiscalizações efetivas por parte do poder público pode incentivar a prática de destinação não adequada dos REEE: “Por isso que surgem estes caras que eu tô te dizendo. ‘Ah, eu tenho uma licença ambiental’. Mas que o destino é outro, o processo é completamente diferente. A fachada é uma coisa, e lá dentro acontecem outras coisas” (Sócio da Descartech).

A questão apresentada pelo Sócio da Descartech e pela Diretora da ONG IDEST não é apenas sobre o fato deste tipo de resíduo estar inserido dentro de um contexto competitivo, de mercado. Estes depoimentos trazem a discussão sobre os tipos de práticas de gestão das organizações que atuam diretamente com os REEE e a relação disto com as más práticas de destino. E estas práticas estão fortemente relacionadas com as consequências socioeconômicas e, principalmente, as ambientais.

O Sócio da Descartech afirma que por se tratar de um ramo de atuação relativamente novo, muitas pessoas não têm consciência nem conhecimento do negócio e tem interesse apenas no fato de que é algo que pode render muito dinheiro: “E ganhar dinheiro pra alguns significa a qualquer custo. Então não interessa pra muitos que estão no ramo, que são iniciantes, o destino disso” (Sócio da Descartech). Neste ponto ele relembra que os Tubos de Imagem possuem metais pesados e que podem ser prejudiciais à saúde.

Por sua vez, os Sócios da Reverse alertam para os problemas advindos pela própria falta de conhecimento de alguns órgãos de controle ambiental no momento de emitir os licenciamentos de operação das organizações que coletam e segregam os REEE: “Resíduos de placas e resíduos de tubos de imagem são resíduos perigosos, e a licença que sai dos concorrentes pelas prefeituras, sai como classe dois. O erro é do concorrente? Não, o erro é de quem tá licenciando, que não tem ciência do que tá acontecendo dentro daquele pavilhão, daquele local ali” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos).

A opinião da Engenheira Química da FEPAM em relação a este assunto é de que, por estamos em um Estado Federado, e, dessa forma cada município tem o seu corpo técnico, com sua visão e forma de trabalhar. Para ela, parte-se do princípio da legalidade que o gestor público tem a sua decisão e esta decisão é soberana. Entretanto, ela afirma que: “Quando os municípios assumem o licenciamento, eles assumem isso, que licenciamento não é carimbar, colocar a baixa e ter um papelzinho” (Engenheira Química da FEPAM).

Além disso, ela faz um alerta sobre a relação entre esta questão e o surgimento de novas empresas interessadas na gestão dos REEE: “O que eu tenho muito medo é que vá surgir muitas empresas sem critério técnico, e que tentem, sem conhecimento pelos que estão do outro lado do balcão, se licenciar e dizer que fazem parte de uma logística reversa” (Engenheira Química da FEPAM). Para a Engenheira, este ponto é uma das dificuldades existentes hoje: “é justamente a conscientização e a efetiva ação continuada por parte do poder público, de adotar medidas e dar continuidade a elas. Porque as coisas são espasmódicas, elas sofrem de peristaltismo. E aí não se efetivam” (Engenheira Química da FEPAM).

A terceira limitação constatada é em relação à falta de empresas especializadas na reciclagem de componentes específicos dos REEE, como as Placas de Circuito Impresso (PCI) e dos tubos de imagem nas proximidades da região de Porto Alegre. Esta limitação é apontada pelo Funcionário da SMAM, segundo ele: “Faltam empresas que realizam a reciclagem dos resíduos eletrônicos. (...) Provavelmente devem ir resíduos para São Paulo, para o Rio de Janeiro para ser reciclado lá. Acho que se tivessem empresas aqui facilitaria bastante esta logística.

Esta limitação é apresentada por todos os empresários que atuam com REEE. Para o Sócio da Descartech: “Hoje o nosso grande empecilho reside nestes monitores CRT (...) porque nenhuma empresa aqui tem certificação ou licença pra manusear material deste tipo” (Sócio da Descartech). Por sua vez, o Sócio da Reverse afirma que os custos de destino dos tubos CRT são significativos em seu empreendimento: “Vamos pegar, por exemplo, São Paulo e Rio Grande do Sul, pra tu fazer um trâmite, gira em torno de R\$ 2.500 à R\$ 4 mil pra tirar tubos de imagem. A gente não desmontou nenhum monitor e já gastou isso” (Sócio da Reverse).

Para o Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS, a ausência de empresas que façam o tratamento de tubos CRT explica-se, principalmente, pela viabilidade do empreendimento: “O tubo de imagem CRT é um resíduo chato, digamos assim (...) é um processo não muito barato. Separamos o vidro e o chumbo. Estes dois materiais tem preço

baixo, como então vamos pagar este processo?” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS). Apesar disto, ele possui linhas de pesquisa, em função do grande passivo existente deste componente de REEE.

Nesse sentido, o Pesquisador de Sucatas Eletrônicas traz a discussão das limitações para a questão dos incentivos públicos em empresas que tenham interesse no tratamento e reciclagem de REEE: “Eu acho que faltam incentivos, por que uma empresa irá montar um processo industrial aqui no Brasil se ela não tem incentivos? (...) existem tantos incentivos prá tanta indústria se instalar, e porque que as empresas de reciclagem não recebem?” Para o pesquisador este tipo de indústria necessita de um apoio inicial: “Um incentivo pesado num primeiro momento, para incentivar a implantação. Depois que isso estiver funcionando, vai se pagar” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

4.3.2 Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE

Em relação às oportunidades, existe consenso entre os entrevistados acerca do mercado em potencial dos REEE no país, o que corrobora aos estudos da UNEP (2009) que apontam a existência de espaço para o desenvolvimento de empresas e indústrias especializadas neste segmento. O acréscimo desta pesquisa em relação aos estudos da UNEP está na identificação das possibilidades de negócios específicos dentro da cadeia reversa dos REEE, com base na análise do conteúdo expresso pelos entrevistados.

Inicialmente, constata-se que as oportunidades deste mercado em potencial correspondem ao surgimento de novas empresas, de novos empregos e consequente recuperação de valor dos materiais que são reciclados ou reutilizados, dados que também corroboram aos estudos da UNESCO (2008). Isto é confirmado, por exemplo, no depoimento do Secretário do Gabinete de Inovação de Porto Alegre: “Um novo ciclo econômico, que não existia antes e acaba beneficiando vários atores (...), são três [os benefícios]: tu estás gerando atividade econômica, tu estás dando oportunidade de trabalho e você está poupando o meio ambiente” (Secretário do Gabinete de Inovação de Porto Alegre).

O Consultor da Trade Recycle também relaciona o negócio do ramo de REEE às questões relacionadas à Sustentabilidade. Para ele, os REEE representam um negócio que tem futuro: “ele já se mostrou que é viável (...) tem tudo a ver com educação, tudo a ver com

sustentabilidade, porque é uma necessidade, é um negócio financeiro, econômico e um negócio social”.

Da mesma forma, o Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS alega que é um mercado novo que está se abrindo. Porém ele faz um alerta em relação à concorrência: “Por mais que tenham empresas, ainda tem espaço. Não sei até quando vai ter, porque está ficando um monte de empresas pequenas coletando, coletando, e daqui a pouco não sei se elas não vão ter que começar a fazer parcerias para conseguir acompanhar a concorrência” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

Ainda sobre a competição no ramo, o Sócio da Descartech alega que já percebe os efeitos do aumento da concorrência em seu faturamento relacionado ao componente que apresenta maior valor agregado, às Placas de Circuito Impresso: “Já teve um tempo em que a placa gerava mais negócio. Hoje, devido à concorrência, tem muita gente vendendo placa. Quando a gente começou, a gente pagava um valor e revendia por um valor bem distante. Hoje, esta distância já diminuiu muito, então o lucro caiu bastante” (Sócio da Descartech). Este aumento do número de empresas interessadas nos REEE é decorrente principalmente em função das perspectivas de lucro deste tipo de resíduo, que é um resíduo de alto valor agregado em conjunto com as perspectivas de geração de REEE pelos usuários.

A expansão do segmento está muito relacionada às perspectivas de geração de grandes volumes *per capita* de REEE. De acordo com o Consultor da Trade Recycle: “No Brasil vai se gerar em 2012 quase quinze quilos por pessoa, isso de lixo eletrônico. Nós temos duzentos milhões de habitantes, duzentos vezes quinze, tu tens aí trezentos milhões de toneladas de lixo eletrônico que vai ter que ir para algum lugar” (Empresário da Trade Recycle).

O Pesquisador de Sucatas Eletrônicas também concorda em relação às perspectivas de consumo de REEE: “(...) não tem tendência de diminuir a oferta deste resíduo, cada vez se fabricam mais computadores e celulares, cada vez se vende mais e cada vez diminui a vida útil (...) então acho que a oportunidade está aí. A matéria prima, a tendência é não diminuir, é só aumentar” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas). O Sócio da Descartech também afirma que a tendência deste segmento é de puro crescimento. Para ele, as constantes renovações dos equipamentos eletroeletrônicos por equipamentos mais modernos e sofisticados acabam gerando um grande volume de resíduos que necessitam de destinação.

A Especialista em Logística Reversa e REEE, por sua vez, enfatiza que existe mercado tanto para empresas que façam a coleta, a segregação e envio para as empresas recicladoras, quanto para ONGs, com fins sociais. Portanto, as opiniões confirmam os estudos da UNEP (2009), de que o Brasil apresenta um mercado em potencial, principalmente em função do

aumento do PIB *per capita* e consequente aumento do poder aquisitivo de uma parcela da população que se encontrava fora deste mercado de consumo, além das características do curto ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos.

O crescimento deste segmento de coleta, segregação, reciclagem e reuso também é justificado pela aprovação da PNRS. Segundo a Especialista em Logística Reversa e REEE: “(...) depois da política, se ampliou o mercado. A gente percebe até pelos projetos dos alunos (...) têm muitas empresas aproveitando como oportunidade de negócio e como marketing, eles fazem dentro da empresa alguma coisa, porque o resíduo é de alto valor agregado” (Especialista em Logística Reversa e REEE).

Da mesma forma, a Diretora da ONG IDEST também relaciona a discussão das oportunidades da cadeia reversa dos REEE com a redução da extração dos recursos naturais: “Todo mundo sabe que os recursos naturais, muitos deles já estão se extinguindo na natureza. Não precisa ser PhD pra saber que se tu não tens mais na natureza e aquele insumo é necessário pra tu produzires teu produto, tu vai ter que pegar no lixo que tu produziste antes” (Diretora da ONG IDEST). Estas informações, sobre a influência da PNRS na cadeia reversa, bem como a recuperação do valor econômico dos resíduos eletrônicos confirmam os estudos de De Britto e Decker (2002).

Outra constatação em relação às oportunidades da cadeia reversa dos REEE refere-se à possibilidade da instalação de uma usina para processamento de Placas de Circuito Impresso (PCI) em Porto Alegre: “Este é o nosso principal desafio” [a instalação de uma usina de processamento de PCI]. Para a instalação da usina, existe uma indústria química que está interessada: “Tem a Braskem que está disposta a fazer isto.” (Secretário do Gabinete de Inovação de Porto Alegre).

Este é um dado importante, tendo em vista que a exportação das PCI é uma das principais fontes de receita das organizações que realizam a coleta e segregação dos REEE, em função dos metais nobres existentes em seu interior (ouro, prata, bronze, cobre e paládio). Atualmente as PCI são moídas e o farelo é exportado principalmente para duas indústrias: uma delas localizadas na Bélgica e a outra em Cingapura. A prática da exportação é adotada principalmente por não existir uma planta de processamento no Brasil.

Entretanto, de acordo com o Pesquisador em Sucatas Eletrônicas da UFRGS, para viabilizar uma planta industrial de reciclagem são necessárias grandes quantidades de PCI: “É um processo que precisa de grandes quantidades. Não se pode imaginar que uma planta industrial será montada para reciclar uma tonelada de placas. É necessário ter uma grande

quantidade e um volume diário para pagar um processo destes” (Pesquisador em Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

E essas quantidades estão relacionadas à estrutura da cadeia reversa e a ao pleno funcionamento da PNRS: “A PNRS foi aprovada em 2010, mas ainda não está plenamente regulamentada. Ainda está se discutindo nas câmaras técnicas a regulamentação da lei” (Pesquisador em Sucatas Eletrônicas da UFRGS). Portanto, após as definições sobre as responsabilidades de fabricantes, governo e usuários, o gerenciamento deverá ser mais eficiente, e isso vai incentivar o mercado, tanto para a reciclagem da PCI, quanto de todos os demais componentes dos REEE. O pesquisador enfatiza também sobre as atuais práticas de exportação e a relação destas práticas com a possibilidade de instalação de planta de reciclagem nacional:

O que as empresas estão fazendo com as placas? Elas estão exportando, só que exportar resíduo é proibido, então estas placas não saem do Brasil como resíduo. Elas saem do Brasil com outro nome, um nome fantasia para serem exportadas para Bélgica ou Cingapura. Então existem duas coisas: a responsabilidade do fabricante para incentivar este novo setor industrial aqui no Brasil. E também tem que se estancar esta saída de resíduos. Tem que parar. Estas empresas que atuam hoje elas não podem continuar exportando placas e resíduos. Porque assim você diminui o volume de material dentro do Brasil (Pesquisador em Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

O fato de não existirem indústrias de reciclagem, tanto de PCI quanto de outros componentes, como em relação aos tubos de imagem CRT, acabam por gerar apenas empregos relacionados às atividades de coleta, desmontagem e segregação dos REEE. Sobre o tipo de emprego gerado, a Especialista em Logística Reversa e REEE enfatiza que atualmente existe no país apenas empresas que coletam, desmontam, segregam, consolidam e exportam para posterior reciclagem das PCI.

Segundo a Especialista: “Fora do país eles geram empregabilidade e tecnologias. Então eu acredito que nos próximos dois anos, a gente esteja se apropriando de tecnologia, para não precisar exportar para a Bélgica ou Cingapura, em relação às placas, a gente pode estar trabalhando isso aqui” (Especialista em Logística Reversa e REEE). Uma expressão que resume a opinião da Especialista é: “Aqui a gente só empacota”. Para ela, existe uma falta de investimentos em tecnologias de reciclagem, tanto de PCI quanto de tubos CRT: “Somos carente de investimentos financeiros, para fomentar financeiramente empresas que possam deter este conhecimento aqui e fazer aqui o processo de reciclagem, então muita coisa é feito fora do estado ou do país”.

Este dado também confirma os conceitos da UNEP (2009) em relação às possibilidades de operações desmonte e fracionamento de equipamentos, e relacionados às atividades de processamento e reciclagem de resíduos. Sobre estas atividades, em sua pesquisa, a UNEP ressalta que a necessidade do desenvolvimento de tecnologias e da geração de conhecimentos correlatos, que viabilizem estas atividades de processamento e reciclagem de REEE.

Em relação à geração deste conhecimento e ao domínio das tecnologias de reciclagem de PCI, segundo a Pesquisadora de Sucatas Eletrônicas da UFRGS: “E este conhecimento de como fazer para transformar uma placa num concentrado de metais a gente já tem há algum tempo”. Segundo a pesquisadora:

“Mas nós sabemos como concentrar o suficiente para depois ir para uma metalúrgica. Esta é que é a ideia. Porque na verdade aqui não se faz cobre a partir de placas. Não, tu concentras, tu separas o que é não metal do que é metal mais nobre, e é aquele concentrado de metais mais nobres é que tu mandas para a metalurgia do cobre ou pra metalurgia do ouro, ou para metalurgias mais tradicionais, e aí elas misturam aquilo com o minério. Então esta tecnologia a gente já tem, já sabemos fazer isto” (Pesquisadora de Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

Entretanto, apesar de existir a apropriação do conhecimento e das tecnologias nos laboratórios da universidade há muito tempo, são recentes os projetos de pesquisa em parcerias com a iniciativa privada. Segundo a pesquisadora: “Isto é muito atual. Isso é, tipo assim, faz um ano, (...) talvez um ano e meio no máximo. É um interesse tão grande, que a gente chega fica até rindo assim, recém saiu a lei e de repente surgiram várias empresas” (Pesquisadora de Sucatas Eletrônicas da UFRGS). O seu colega de pesquisa é mais enfático: “É uma procura cada vez maior. Chega a sobrecarregar a gente aqui!” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

Portanto, percebe-se que, com a aprovação da PNRS, as empresas começaram a perceber na reciclagem de PCI um nicho de mercado, principalmente em função da inexistência de plantas no Brasil. Segundo a pesquisadora, outro fator que contribui é a existência de um ótimo parque metalúrgico no país, pois o processo de reciclagem, é um: “(...) processo metalúrgico tradicional e convencional onde a matéria prima, ao invés de ser minério, é sucata, e se nós já temos um parque metalúrgico que funciona muito bem no país, o que nos falta é a coleta adequada para ter a matéria prima em quantidade”. Ou seja, é um pré-requisito possuir grandes volumes de matéria-prima para viabilizar o investimento e a instalação destas plantas industriais.

Este dado corrobora ao modelo proposto por Guide e Van Wassenhove (2009), em relação à gestão do retorno do produto (*Front End*). Para estes autores, o sucesso econômico de uma cadeia reversa depende inicialmente do acesso a quantidades suficientes de matéria-prima. Para a pesquisadora, a incerteza dos volumes de coleta seria um dos gargalos para a instalação das plantas de tratamento das PCI, situação que pode vir a mudar com a aprovação da PNRS.

Portanto, a tendência é de que empreendimentos como o mencionado são dependentes da estruturação da cadeia e do consequente fluxo reverso de quantidades suficientes para o interior destas usinas de reciclagem. Embora esteja ocorrendo investimentos nesta área, o Pesquisador alerta que, mesmo assim, as futuras organizações que irão tratar as PCIs no país irão concorrer com as usinas do exterior: “Ela vai ter que concorrer com o cara que está exportando. Ela teria que pagar mais para comprar as placas deste cara que exporta, para ele não exportar”.

Para ele, outra característica dos investimentos nacionais é que, em sua grande maioria, são pequenas empresas que estão querendo entrar neste mercado. Então o custo do processo resulta num grande empreendimento porque as empresas que estão tentando entrar neste mercado, neste nicho, elas normalmente são empresas muito pequenas: “São pessoas que tiveram a ideia, que leram a reportagem, que viram a matéria na tevê. E vem em busca de ‘*Bom vou começar uma empresa e vou conseguir tirar ouro e prata*’ e então não são grandes empresas. São poucas grandes empresas que estão se interessando.” (Pesquisador de Sucatas Eletrônicas da UFRGS).

Ainda sobre esta questão, a Engenheira Química da FEPAM alega que este mercado deveria ser explorado por grandes empresas:

“É um nicho fantástico, só que tem que deixar de ser explorado por principiantes. Resumindo, tem que realmente industrializar o processo de produção, colocar escala (...). E aí nós temos que ver, resolver e pensar, e aí eu espero que os empresários que realmente queiram investir dinheiro, e que o governo direcione dinheiro e este seja eficientemente aplicado, mas com tecnologia, não com invenção” (Engenheira Química da FEPAM).

Estas informações trazem a discussão sobre o tamanho e a estrutura das organizações é visto para a Engenheira Química com certo receio, pois para ela o surgimento de um grande número de pequenas empresas pode trazer consigo práticas organizacionais de descarte sem muito critério técnico, como uma decorrência da falta de conhecimento.

Entretanto, este posicionamento tem exceções, pois algumas pequenas empresas que segregam REEE tem foco em processos e em critérios técnicos. Para a empresa Reverse, estas características são vistas como uma oportunidade de parcerias com os fabricantes e importadores dos equipamentos eletrônicos:

“O que a gente tá trabalhando aqui é montar uma base, montar um histórico, que tu consiga servir como diferencial no momento em que estes caras [fabricantes e importadores de equipamentos eletrônicos] vierem buscar um trabalho qualificado. “Ah, precisamos de alguém lá que consiga trabalhar no Rio Grande do Sul”. (...) Mas estar pronto [para] receber estes caras” (Sócio da Reverse Resíduos Tecnológicos).

Para transformar em realidade esta oportunidade, a empresa adotou uma estratégia fundamentada na execução de processos qualificados para seus clientes, tanto em relação aos processos internos quanto em relação aos processos externos à sua organização. Em seus processos internos a empresa obteve a certificação ISO 9001 e em relação aos processos externos, a empresa realiza frequentes auditorias e qualificações em frequentes visitas às empresas que recebem os resíduos enviados pela Reverse. Esta preocupação da empresa em relação aos processos internos confirma os conceitos de Guide e Van Wassenhove (2009) em relação à rentabilização do negócio via qualificação dos processos internos. Além disso, este posicionamento da empresa contradiz a opinião da Engenheira Química da FEPAM, tendo em vista que empresa é de pequeno porte e, mesmo assim, tem foco em processos e certificações.

Também existem oportunidades na cadeia reversa no mercado de reutilização, principalmente na ampliação dos espaços de formação de mão de obra técnica relacionada à manutenção de equipamentos eletrônicos. Segundo a coordenadora pedagógica do CRC CESMAR, “a proposta do ministério das comunicações é que os CRCs sejam um espaço de formação. Antes não era, pois o objetivo era focado no condicionamento. Agora o governo percebeu que somos um espaço importante de formar gente, formar técnicos” (Coordenadora Pedagógica do CRC CESMAR).

Esta informação também reforça os resultados da UNESCO (2008) em relação às possibilidades de movimentação do mercado de segunda mão e de reutilização dos equipamentos eletrônicos. Ainda em relação ao mercado das doações a Coordenadora dos Postos de Recebimento de Resíduos Eletrônicos do DMLU alega que existem muitas oportunidades na própria reutilização dos computadores, para ela: “Muita coisa pode ser feita, porque muito resíduo descartado poderia ser reutilizado, consertado e encaminhado para alguma entidade carente. Então ao invés de descartar para reciclagem, poderia ser

reaproveitado” (Coordenadora dos Postos de Recebimento de Resíduos Eletrônicos do DMLU).

4.3.3 Síntese das Limitações e das Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE

De acordo o exposto, constata-se que as principais restrições estão relacionadas à falta de estrutura da cadeia reversa dos REEE, bem como em relação à falta de informação por parte dos usuários, tanto residenciais quanto organizacionais. Por sua vez, as principais oportunidades dizem respeito às expectativas de crescimento de mercado deste tipo de resíduo, decorrente das perspectivas de acréscimo no consumo e no descarte de REEE. Estes achados permitem uma discussão sobre as dimensões econômicas *versus* dimensões sociais e ambientais.

Dado este cenário de expansão do setor de coleta, segregação e reciclagem de REEE, aliado a falta de conhecimento dos usuários questiona-se: Quais serão os futuros impactos ambientais dos altos volumes de REEE previstos caso persista a falta de conhecimento por parte dos usuários? De acordo com os dados coletados, a grande parte dos REEE que estão sendo enviados para as organizações de coleta e segregação são equipamentos com mais de seis ou sete anos de utilização, ou seja, fabricados entre 2000 e 2005.

Segundo dados da ABINNE (2011), no Brasil, o mercado de computadores pessoais e notebooks passou de 3,2 milhões em 2003 para 14 milhões em 2010. Portanto, até 2017 a tendência é que estes 14 milhões de computadores pessoais e notebooks tenham que ser descartados. Isto, aliado a falta de estrutura da cadeia reversa, e as dúvidas em relação à efetiva implementação da PNRS colocam em pauta a necessidade de se refletir a cerca de políticas públicas locais que sejam efetivas no sentido de proporem soluções a esta questão.

Portanto, aspectos relacionados à informação, à conscientização e a própria educação ambiental interferem, de forma direta ou indireta nas dimensões econômicas, sociais e ambientais. Econômicas porque o volume de REEE reciclados poderia ser maior. Sociais porque o número de funcionários empregados, de impostos gerados ou de equipamentos reconicionados também poderia ser maior. E ambientais porque com uma maior conscientização, os usuários em geral, iriam destinar de forma adequada um percentual maior de REEE, reduzindo o número de resíduos em contato com o meio ambiente.

Desta forma, os resultados apresentados nesta seção serviram de ponto de partida para as reflexões relacionadas ao fornecimento de subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE, discutidos no próximo subcapítulo. O quadro 16 sintetiza as limitações e oportunidades identificadas pelos atores.

Entrevistado	Limitações	Oportunidades
Secretário do Gabinete de Inovação de Porto Alegre	Falta de mão de obra para atuar na segregação dos REEE e de consciência por parte dos usuários. Problemas logísticos em relação ao transporte do usuário até os pontos de coletas dos REEE.	Novos empregos, novo segmento econômico e a possibilidade da instalação de uma usina de processamento de Placas de Circuito Impressos.
Sócios da Reverse Resíduos Tecnológicos	Falta de cultura dos usuários. Legislação ainda falha e falta de padronização nos licenciamentos ambientais dos órgãos competentes.	Prestação de serviços de coleta e segregação diretamente para os fabricantes e Importadores de equipamentos eletrônicos, como uma decorrência das obrigações legais da PNRS.
Sócio da Descartech	Desconhecimento dos tomadores de decisão organizacionais e ausência de empresas especializadas na reciclagem de tubos de imagem CRTS no entorno de Porto Alegre. Ausência de Fiscalização.	Mercado em pleno crescimento. Possibilidade de captação de REEE de organizações públicas nas esferas municipal, estadual e federal.
Consultor da Trade Recycle	Falta de conscientização e de atitude ambiental dos usuários e a ausência de objetividade do poder público.	Mercado promissor para os REEE em função das perspectivas de volumes per capita a serem gerados pelos consumidores.
Coordenadora Pedagógica CRC CESMAR	Incertezas em relação aos convênios com as instituições que apoiam o projeto de condicionamento de computadores.	Espaço para formação de mão de obra técnica especializada em informática.
Coordenadora do DMLU	Número reduzido de pontos de coleta e pouca divulgação do Projeto de Recolhimento de Resíduos Eletrônicos	Possibilidades de reutilização dos computadores que estão sendo descartados diretamente para a reciclagem.
Especialista em Logística Reversa e REEE	Falta de informação e hábito dos usuários residenciais em ter preocupação com o correto destino dos resíduos eletrônicos.	As oportunidades de coleta, segregação e envio para reciclagem, advindas do aumento do consumo de equipamentos eletrônicos.
Pesquisadores de Reciclagem de Sucata Eletrônica	Alta complexidade de reciclagem dos REEE. Ausência de incentivos governamentais para empresas de coleta e reciclagem de REEE	Tendência de aumento da geração de REEE, resultantes do crescimento do consumo de equipamentos eletrônicos.
Diretora da ONG IDEST	Inexistência de uma estrutura à cadeia reversa dos REEE	Recuperação do valor econômico e redução da extração dos recursos naturais.
SMAM	Falta de informação e conscientização da população sobre o descarte dos REEE	Amplio mercado em aberto para empresas com foco na reciclagem de REEE.
FEPAM	Falta de conhecimento por parte dos órgãos licenciadores municipais e a possibilidade de concessão de licenciamentos de operação para organizações sem a devida capacitação.	Oportunidades de industrialização dos atuais processos de coleta e segregação.

Quadro 16 – Síntese das Limitações e das Oportunidades da Cadeia Reversa de REEE

4.4 SUBSÍDIOS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS INTERSETORIAIS RELACIONADAS À GESTÃO DOS REEE

Com base nas análises das entrevistas realizadas, dos dados secundários, das observações diretas e da revisão da literatura, pretende-se nesta seção fornecer elementos que possam servir de subsídios para a formulação e controle de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE. Espera-se que estes subsídios, embora sejam mais aderentes à realidade da Região Metropolitana de Porto Alegre, possam contribuir de alguma forma para outros locais.

O momento da realização desta pesquisa também é oportuno para os municípios brasileiros, em função das obrigações que a PNRS delega aos gestores públicos. Segundo a PNRS, até Agosto de 2012 os municípios precisam aprovar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, onde necessariamente, os REEE devem estar integrados. Nesse sentido, as contribuições desta seção podem ser úteis ao gerenciamento de REEE, tendo em vista que apenas 17,5% (994) dos municípios possuem coleta seletiva de lixo (IBGE, 2011) e, destes, embora não existam dados concretos, estima-se que um número reduzido de municípios possua alternativas de coleta de REEE para a população.

Ressalta-se que não é objetivo desta seção apresentar soluções prontas e definitivas para a formulação de políticas públicas, e nem seria esta a função desta pesquisa, mas sim, de salientar alguns pontos que podem ser contemplados em relação ao gerenciamento dos REEE, principalmente por este estudo contemplar o tripé das dimensões da sustentabilidade. Da mesma forma, as propostas a seguir foram elaboradas com base nos resultados desta pesquisa e sintetizadas sob a perspectiva da Intersetorialidade, tendo em vista que a própria definição deste conceito possuiu aderência à problemática pesquisada: “A complexidade crescente da realidade social exige um olhar que não se esgota no âmbito de uma única política setorial, mas da integração de diversas políticas sociais, numa perspectiva intersetorial” (JUNQUEIRA, 2004). Portanto, assume-se como pressuposto ações em conjunto de diversos setores públicos e também envolvendo o primeiro, o segundo e o terceiro setor.

Com base nos principais achados desta pesquisa, foram elaborados subsídios referentes a dois aspectos: Educação Ambiental e Conscientização dos Usuários e Fiscalização Efetiva das Organizações. A justificativa é que, ocorrendo um aumento nos níveis de educação ambiental e conscientização por parte dos usuários, ocorrem aumentos nos volumes de REEE descartados corretamente (tanto com foco na remanufatura quanto na

reciclagem), e desta forma, sob a perspectiva da Sustentabilidade, aumenta a rentabilidade econômica das organizações, ocorre a geração de novos empregos, reduz-se a quantidade de REEE descartados incorretamente e aumenta o índice de remanufatura de equipamentos e de reciclagem dos materiais. Por sua vez, a fiscalização efetiva das organizações que atuam na cadeia reversa permite que estas não apenas se preocupem com as vantagens econômicas que este mercado pode propiciar, mas também sigam os critérios sociais e ambientais peculiares ao tratamento e à gestão dos REEE.

A primeira proposta refere-se a uma campanha de conscientização dos usuários de equipamentos eletroeletrônicos. Desta forma, a gestão dos REEE depende do nível de conscientização dos usuários de equipamentos eletroeletrônicos principalmente pelo fato de que são estes usuários que iniciam o processo reverso dos REEE. Partindo do pressuposto teórico da Intersetorialidade, fornecer subsídios para uma campanha de conscientização necessita o envolvimento de setores públicos como, por exemplo: Secretaria de Educação, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a Secretaria de Comunicação, o Gabinete de Inovação e Tecnologia, as Empresas Coletoras e Segregadoras.

Uma alternativa seria uma campanha de conscientização que trouxesse elementos informativos como: as características dos REEE, os riscos potenciais destes resíduos à saúde humana e ao meio ambiente e, principalmente, informações sobre as alternativas existentes em relação aos pontos de entrega dos REEE. Cada um destes setores públicos, organizações privadas e da sociedade civil poderiam contribuir para a elaboração e a implementação de uma campanha de conscientização relacionada aos REEE. A soma dos saberes de cada uma das pastas públicas, bem como o surgimento de novas ideias e a troca de experiências pode apresentar soluções mais efetivas do que eventuais programas individuais elaborados por cada uma destas instituições.

Como foi destacado ao longo da pesquisa, a temática dos REEE é complexa e, por isso, exige um olhar integrado de vários atores na busca por soluções efetivas. Dessa forma, o Gabinete de Inovação e Tecnologia, no caso de Porto Alegre, é essencial por já possuir conhecimentos e projetos relacionados aos REEE. Esta pasta possui sólidos conhecimentos do fluxo reverso dos REEE e de alguns atores que compõe esta cadeia reversa. A Secretaria de Comunicação poderia contribuir na divulgação da campanha. A Secretaria de Educação poderia participar da campanha a partir do envolvimento desta temática dentro da sua proposta pedagógica.

A participação da Secretaria de Educação, no caso de Porto Alegre, é importante por ela ser responsável por 96 escolas, onde aproximadamente quatro mil professores e

funcionários são responsáveis pela educação de cerca de 55 mil alunos. Portanto, as informações relacionadas ao descarte correto dos REEE poderiam ser multiplicadas a esta parcela da população, aliando esta temática à conscientização ambiental, tanto dos alunos quanto de um possível envolvimento dos próprios familiares destes alunos, o que ampliaria o público alvo desta campanha para centenas de milhares de usuários de equipamentos eletroeletrônicos sem um grande investimento publicitário.

A Secretaria da Educação também poderia estimular a adesão das Escolas Públicas a se tornarem pontos de recebimento permanente de REEE, o que contribuiria para reduzir a distância entre os pontos de coleta e a população, além de propiciar um espaço para a prática de atitudes sustentáveis. A Secretaria de Meio Ambiente poderia contribuir na própria elaboração da campanha, com o fornecimento de informações sobre os REEE e as Empresas Coletoras e Segregadoras de REEE também poderiam orientar os usuários em relação aos procedimentos de acondicionamento e descarte dos REEE.

A segunda proposta de ação pública está relacionada à efetiva fiscalização das organizações que atuam diretamente nas operações de coleta e segregação de REEE. A coleta de dados evidenciou que não há fiscalização ativa por parte dos órgãos públicos, sendo que isto é de conhecimento dos empresários e investidores que atuam neste ramo. Este cenário acaba propiciando espaço para ações tanto dentro quanto fora das legislações ambientais vigentes e isso interfere nas consequências ambientais, sociais e econômicas. Assim, acredita-se que é necessária uma postura de fiscalização mais efetiva, tanto dentro quanto fora das organizações responsáveis por esta tarefa.

Dentro, com ações integradas entre a SMAM e o Inovapoa, que podem oferecer, por exemplo, uma troca de informações relacionadas às organizações que atuam na coleta e segregação de REEE. O envolvimento do Inovapoa no fluxo reverso dos REEE permitiu uma acumulação de informações dos atores que não é totalmente conhecida por outras organizações, como a SMAM, tendo em vista que esta Secretaria afirma não ter um banco de dados com as organizações que atuam neste segmento. Fora destas organizações e, à medida que a própria população em geral aumentar o seu nível de informações e de consciência em relação a estes resíduos, passar a ter uma postura mais crítica em relação às suas próprias formas de descarte e as formas de descarte de outras pessoas ou organizações. Assim, acredita-se que a própria sociedade pode ser um ente fiscalizador das práticas de gestão dos REEE.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de múltiplos casos realizado na região metropolitana permitiu responder aos objetivos propostos nesta pesquisa, tendo em vista que, inicialmente, os principais atores foram identificados e a cadeia reversa dos REEE foi mapeada, sendo descrito o fluxo destes resíduos ao longo desta cadeia. Após, foram analisadas as consequências ambientais, sociais e econômicas de três organizações usuárias e quatro organizações que realizam a coleta e segregação de REEE. Também foram analisadas as ações de órgãos públicos que atuam diretamente com este tipo de resíduos, bem como as opiniões de especialistas em Logística Reversa e pesquisadores em técnicas de reciclagem em REEE. Além disso, foram identificadas as limitações e as oportunidades desta cadeia reversa e, por fim, foram realizados subsídios para a proposição de políticas públicas locais para a gestão dos REEE.

O mapeamento da cadeia reversa dos REEE identificou os atores da cadeia reversa, complementando os estudos nacionais anteriores (VIRGENS, 2009). A identificação, principalmente dos atravessadores, amplia a possibilidade de novas pesquisas na área, incluindo estes atores organizacionais e suas relações com a cadeia reversa dos REEE. Em relação à cadeia reversa, confirma-se a divisão do mercado em reuso e reciclagem, preconizada por autores como Achillas *et al.* (2010) e Ravi e Shankar (2005).

Outro resultado da pesquisa é a ausência de indústrias de reciclagem de PCI no nível regional e nacional, e ausência local de indústrias de reciclagem em tubos de imagem CRT. Além disso, a pesquisa evidencia a própria falta de estrutura da cadeia reversa, o que influencia na incerteza dos volumes mínimos de componentes como Placas de Circuito Impresso e de tubos de imagem. Nesse sentido, esta pesquisa contribui para a compreensão destes elos da cadeia reversa, que são anteriores às indústrias de reciclagem, e por esse motivo, fundamentais para o estabelecimento destas plantas industriais.

Em relação às consequências ambientais, sociais e econômicas, a pesquisa identificou que a comercialização dos REEE é uma prática recorrente entre os usuários organizacionais pesquisados. Com estas práticas algumas organizações públicas conseguem obter benefícios financeiros. Entretanto, estes resíduos podem ser utilizados pelos compradores tanto para finalidades lícitas quanto ilícitas, como no relato da montagem de máquinas caça-níqueis, que foram produzidos com peças leiloadas pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Decisões

como a deste tipo, de recuperar o valor econômico de bens, poderiam ser tomadas com uma análise que não considere apenas o parâmetro econômico. Portanto, uma decisão que dê ênfase ao aspecto econômico pode gerar consequências socialmente e ambientalmente danosas. Por outro lado, foram constatadas ações de correto descarte, onde, motivada por fatores externos (pressão do próprio mercado e de seus clientes) a Logistics Alpha se propõe a realizar o pagamento para descartar os seus REEE, evitando o contato destes resíduos com o meio ambiente e introduzindo-os exclusivamente em processos reversos que tenham como destino final de reciclagem.

Na análise daquelas organizações que realizam a coleta, a segregação, a remanufatura e destino final, a pesquisa verificou inicialmente que este elo tem dois focos: a reutilização e o envio para a reciclagem. Dentre as principais consequências ambientais constatadas estão a recuperação, via envio para reciclagem dos REEE. Desta forma, reduz-se a necessidade de extração de matérias primas virgens. Além disso, ao realizar este procedimento, grande parte dos REEE não irão causar impactos ambientais, como aqueles alertados por Williams *et al.* (2008). Também são gerados benefícios econômicos, pois existe a geração de receita com a comercialização destes resíduos. Entretanto, foram registrados descartes de monitores de imagem CRT junto à calçadas e também os descartes destes equipamentos realizados pelo CTVP junto à coleta de lixo orgânico no município de Porto Alegre.

Em relação às consequências sociais, os resultados indicam que o CRC Cesmar é um ator fundamental para a inclusão digital, pois os equipamentos remanufaturados são destinados a escolas, telecentros, ONGs e demais entidades com fins sociais e educativos. Da mesma forma, as doações recebidas pelo CTVP também geram inclusão digital, pois esta associação reutiliza os equipamentos recebidos, tanto interna quanto externamente, ao realizar doações para a comunidade carente na qual está inserida.

Outro aspecto social identificado pela pesquisa é a qualificação profissional de jovens com vulnerabilidade social, que realizam o curso de remanufaturamento no CRC Cesmar. Esta qualificação contribui para a inserção profissional destes jovens, além da concessão de bolsas durante a realização do curso.

Outra consequência analisada foi a geração de empregos nas empresas que realizam a coleta, a segregação e a remanufatura de REEE, além do próprio estímulo aos elos seguintes desta cadeia reversa, que são dependentes desta etapa de pré-processamento. Portanto, constata-se que as consequências ambientais, sociais e econômicas apresentadas são peculiares ao tipo de organização pesquisada e acaba não sendo semelhante às consequências apresentadas por organizações que realizam a reciclagem dos componentes eletroeletrônicos,

como PCI e tubos de imagem. Desta forma, esta pesquisa, embora não tenha apresentado organizações que realizem a reciclagem, pelas limitações já expostas anteriormente, divulga informações e práticas que até então não haviam sido analisadas sob a perspectiva da sustentabilidade.

Dentre as principais limitações da cadeia reversa, os dados indicam que a falta de conscientização da população acaba por limitar e reduzir a quantidade de REEE descartado em locais apropriados. Segundo os entrevistados, muitas pessoas, por não saberem o que fazer com seus REEE, guardam estes equipamentos em casa. A pesquisa também constatou que, apesar da PNRS representar um avanço em termos legais para o país, pouca coisa mudou de fato nesta cadeia reversa, tendo em vista que a PNRS ainda não foi implementada. Outra limitação refere-se à ausência no país de indústrias de reciclagem de componentes como as PCIs e também dos tubos de imagem CRT na região pesquisada, o que aumenta os custos de transporte das organizações que destinam estes componentes.

Em relação às oportunidades da cadeia reversa dos REEE, existe quase que um consenso entre os entrevistados de que as perspectivas para este segmento são de crescimento. Esta previsão é baseada na tendência de aumento do consumo da população e da redução do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos. Isto significa que novas empresas deverão surgir na cadeia reversa dos REEE. Todavia, este crescimento no segmento não é refletido no número de novos licenciamentos nos órgãos ambientais. Este dado pode ser percebido como um alerta a um possível crescimento no mercado informal de REEE. Portanto, ações que inibam o mercado informal devem ser tomadas pelos órgãos de controle ambiental antes do crescimento exponencial deste segmento e, dessa forma, coibir a formação de novas empresas informais. Além disso, uma postura mais ativa por parte dos órgãos de controle ambiental, tanto na concessão e na renovação de licenças, quanto na fiscalização ativa das operações diárias se faz extremamente necessária.

Em relação à Intersetorialidade, constatou-se a existência deste tipo de ação no município de Porto Alegre, tendo em vista que as iniciativas do Inovapoa e do DMLU em parceria com empresas coletoras e segregadoras de REEE tem potencial de se tornarem ações com maior expressividade, pois ainda precisam de uma divulgação mais ampla. Embora o projeto de recolhimento de resíduos eletrônicos tenha obtido alguns resultados positivos, como o recebimento de 55 toneladas de REEE, existem diversos pontos a serem melhorados neste programa.

O restrito número de pontos de coleta e o baixo índice de adesão da população são indícios de que este projeto precisa ser urgentemente reformulado para atender realmente as

necessidades da sociedade. Com este propósito, foram apresentadas propostas para subsidiar futuras políticas públicas, principalmente evidenciando a importância da articulação entre os órgãos públicos, a iniciativa privada e as entidades da sociedade civil. Da mesma forma, ficou evidente que as soluções intersetoriais apresentadas só apresentaram algum resultado justamente por terem sido tomadas ações em conjunto entre os diversos órgãos.

Entretanto, para que a perspectiva teórica apresentada por Junqueira (2004) seja de fato implementada na realidade local de Porto Alegre, é necessário o envolvimento de outros atores. Esta temática torna-se fundamental principalmente quando relacionado aos prazos estabelecidos pela PNRS aos municípios sobre a elaboração dos Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, principalmente pelo fato de que estes planos devem ser apresentados até Agosto de 2012.

Com base nestes achados, é possível realizar alguns questionamentos e trazer à discussão a possibilidade de novos estudos para este campo. Em relação a uma futura elaboração de mecanismos de Logística Reversa, realizada pelos fabricantes para que os usuários tenham soluções de devolução sem custo, questiona-se: Se atualmente, algumas organizações percebem que os REEE podem ser uma fonte de receita, via comercialização e/ou leilão, será que estas mesmas organizações irão devolver estes REEE aos fabricantes sem a obtenção de retorno financeiro? Este questionamento é extremamente importante para as atuais discussões entre governo e fabricantes, que irão desencadear nos mecanismos de logística reversa para os REEE.

Ainda em relação à PNRS, também é importante questionar se os usuários, tanto residenciais, quanto organizacionais, irão apenas destinar corretamente seus REEE ou irá ocorrer uma redução no consumo? Este questionamento se faz pertinente como um contraponto à perspectiva de crescimento na geração de REEE, apontada pela grande maioria dos entrevistados sobre os hábitos de consumo permanecerem a tendência atual, de constante consumo e descarte de REEE.

Em relação às limitações desta pesquisa, cabe mencionar a falta de acesso às organizações informais e também a distância geográfica das organizações que realizam a reciclagem dos componentes eletroeletrônicos como tubos de imagem CRT, pilhas e baterias e das filiais das empresas multinacionais que realizam a reciclagem das PCI, que, em sua grande maioria, estão localizadas na região sudeste do Brasil.

Como sugestões de novos estudos na área, indica-se a necessidade de se pesquisar o submundo do mercado informal, principalmente em decorrência das possibilidades de

crescimento deste segmento que pode vir a apresentar riscos à cadeia reversa formal. Outra sugestão de estudo é a replicação deste estudo em outros locais do estado e do país.

Também são indicados outros métodos de pesquisa, como a Pesquisa do tipo Survey, tanto em relação às práticas dos usuários organizacionais, quanto em relação aos usuários residenciais. Por sua vez, são sugeridas pesquisas em relação às atitudes que estão (ou não estão) sendo providenciadas pelos fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos, tendo em vista que estes atores deverão propor soluções para este setor e mudar os rumos das práticas de descarte de REEE, impactando de sobremaneira a atual cadeia reversa existente.

Na perspectiva teórica são sugeridas pesquisas que investiguem as relações entre os projetos dos fabricantes sobre o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos e as características de consumo e descarte destes produtos. Essa indicação é válida tendo em vista que nesta dissertação a ênfase foi apenas em relação às práticas de descarte, coleta, segregação, remanufatura e destino final de REEE, sem levar em consideração os aspectos do projeto, do desenho e do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos.

Também são indicadas pesquisas interdisciplinares, que relacionem as técnicas de reciclagem e remanufatura de REEE com as práticas de gestão da cadeia reversa dos REEE, tendo em vista que estes campos do conhecimento estão intimamente relacionados no contexto organizacional. Portanto, constata-se que a temática dos REEE no Brasil ainda configura-se como um campo propício a ser explorado em diversas formas.

REFERÊNCIAS

ACHILLAS, C.; VLACHOKOSTAS, C.; AIDONIS, D.; MOUSSIOPOULOS, N.; IAKOVOU, E.; BANIAS, G. **Waste Management**. v. 30, p. 2592-2600, 2010.

AKÇALI, E.; CETINKAYA, S.; ÜSTER, H. Network Design for Reverse and Closed-loop Supply Chains: An Annotated Bibliography of Models and Solution Approaches. **Networks**. v. 53, n. 3, p. 231-248, 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELETRO E ELETRÔNICA (ABINEE) **Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2011**. Março de 2011. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2011.pdf>>. Acesso em 26 de Março de 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

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

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em 05 de Agosto de 2010a.

BRASIL. Lei n., 7.404, de 23 de Dezembro de 2010. Regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em 26 de Dezembro de 2010b.

CARVALHO, P. P. de; PEREIRA, R. de S.; GUEVARA, A. J. de H.; GARCIA, M. N. O Descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos nas Prefeituras do Grande ABC Paulista. In: **XII ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE**, 2010, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, 2010. 1 CD-ROM.

CHI, X.; STREICHER-PORTE, M.; WANG, M. Y. L.; REUTER, M. A. Informal electronic waste recycling: A sector review with special focus on China. **Waste Management**. v. 31, p. 731–742, 2011

DE BRITO, M. P. Managing reverse logistics or reversing logistics management? **Ph.D. Thesis**. Erasmus Research Institute of Management, 2003.

DEGHANIAN, F.; MANSOUR, S. Designing sustainable recovery network of end-of-life products using genetic algorithm. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 53, p. 559–570, 2009.

FARZIPOOR SAEN, R. A new model for selecting third-party reverse logistics providers in the presence of multiple dual-role factors. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. v. 46, n. 1–4, p. 405–410, 2010.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos para o Município de Belo Horizonte**. 2008, 162p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FRANÇA, F. C. C.; ARICA, G. G. M. de. Tratamento Sustentável do Lixo Eletrônico em IES: Estudo de Caso. In: **XII ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE**, 2010, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, 2010. 1 CD-ROM.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GOMES, M. I.; BARBOSA-POVOA, A. P.; NOVAIS, A. Q. Modeling a recovery network for WEEE: A case study in Portugal. **Waste Management**, v. 31, n. 7, p. 1645-1660, 2011.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. dos S. de S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. **Produção**. v. 16, n. 3, p. 429-441, Set./Dez., 2006.

GUIDE, V. D. R Jr., VAN WASSENHOVE, L.N. The evolution of closed-loop supply chain research. **Operations Research** v. 57, n 1, p. 10-18, 2009

HAQUE A.; MUJTABA I.; BELL J. A simple model for complex waste recycling scenarios in developing countries. **Waste Management**. v. 20, p. 625–631, 2000.

HUO, X.; PENG, L.; XU, X.; ZHENG, L.; QIU, B.; QI, Z.; ZHANG, B.; HAN, D.; PIAO, Z. Elevated Blood Lead Levels of Children in Guiyu, an Electronic Waste Recycling Town in China. **Environmental Health Perspective**. v. 115, n. 7, p. 1113-1117, 2007.

IDC BRASIL. **Brazil Quarterly PC Tracker**. Disponível em: <http://www.idclatin.com/products_analyses_map.asp?ctr=bra&cont=35>. Acesso em 30 de Março de 2012.

INOJOSA, R. M. Sinergia em políticas e serviços públicos: desenvolvimento social com Intersetorialidade. **Cadernos FUNDAP**. n. 22, p. 102-110. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Atlas de Saneamento 2011**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/atlas/atlas_saneamento/atlas_saneamento_2011.zip>. Acesso em: 14 de Julho de 2011.

JUNQUEIRA, L. A. P. A gestão intersetorial das políticas sociais e o terceiro setor. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 25-36, jan./abr. 2004.

JUNQUEIRA, L. A. P.; INOJOSA, R. M.; KOMATSU, S. Descentralização e Intersetorialidade na gestão pública municipal no Brasil: a experiência de Fortaleza. In: EL

TRÁNSITO de la cultura burocrática al modelo de la gerencia pública. Caracas: UNESCO/Clad. p. 63-124. 1997

KASPER, A. C.; BERSELLI, G. B. T.; FREITAS, B. D.; TENÓRIO, J. A. S.; BERNARDES, A. M.; VEIT, H. M. Printed wiring boards for mobile phones : Characterization and recycling of copper. **Waste Management**, v. 31, n. 12, p. 2536-2545, 2011a.

KASPER, A. C.; BERNARDES, A. M.; VEIT, H. M. Characterization and recovery of polymers from mobile phone scrap. **Waste Management & Research**, v. 7, n. 3, p. 1-14, 2011b.

KASPER, A. C.; BERSELLI, G. B. T.; FREITAS, B. D.; BERNARDES, A. M.; VEIT, H. M. Estudo da Reciclagem das Blendas PC+ABS e PC+ABS+EPÓXI provenientes de Sucatas Eletrônicas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 16, p. 26-35, 2010.

KAHHAT, R.; WILLIAMS, E. Product or waste? Importation and end-of-life processing of computers in Peru. **Environmental Science & Technology**, v. 43, n. 15, p. 6010-6, 1 ago 2009.

KORCHI, A. E.; MILLET, D. Designing a sustainable reverse logistics channel: the 18 generic structures framework. **Journal of Cleaner Production**. v. 19, p. 588-597, 2011.

LABUSCHAGNE C.; BRENT A. C.; CLAASEN S. J. Environmental and social impact considerations for sustainable project life cycle management in the process industry. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**. v. 12, p. 38–54, 2005.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M. de; LEITE, P. R. O Papel da Logística Reversa no Reaproveitamento do Lixo Eletrônico – Um Estudo no Setor de Computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. v. 5, n. 1, p.15-32, 2011

LEITE, P. R. Logística Reversa: **Meio Ambiente e Competitividade**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LEITE, P. R. Logística reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil: um ensaio de categorização In: **XXIX ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA ANPAD**, 2003, São Paulo, SP. Anais. Brasília, 2005. 1 CD-ROM.

LEITE, P.R. **Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista Tecnológica. Ed. Setembro, p. 90-92, 2010a.

LEITE, P.R. Empresas brasileiras adotam políticas de logística reversa relacionada com o motivo de retorno e com o direcionador estratégico? In: **XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA ANPAD**, 2010, Rio de Janeiro, RJ. Anais. Rio de Janeiro, 2010b. 1 CD-ROM.

MIGUEZ, E. C. **Logística Reversa de Produtos Eletrônicos: Benefícios Ambientais e Financeiros**. 2007, 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007

MORALES, L. L.; SANTOS, M. C. L. dos. Resíduo Eletrônico: Estudo de Caso no Centro de Reciclagem de Computadores da Itautec S.A.. In: **XII ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE**, 2010, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, 2010. 1 CD-ROM.

NASCIMENTO, S. Reflexões sobre a Intersetorialidade entre as políticas públicas. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 101, p. 95-120, Jan./mar. 2010.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D. Mobile phone collection, reuse and recycling in the UK. **Waste Management**, v. 31, n. 6, p. 1307-1315, 2011.

ONGONDO, F. O. WILLIAMS, I. D.; CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p. 714-730, 2011.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. **Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual For Governments**. Paris, 7 OECD, 2001. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/environment/extended-producer-responsibility_9789264189867-en>. Acesso em: 14 de Julho de 2011.

PATTON, M. Q. **Qualitative Evaluation and Research Methods**. 2 Ed. Newbury Park: Sage Publications, 1990.

PEREIRA, A. S.; WELZEL, A. SANTANA, D. V. M. Logística Reversa Aplicada A Resíduos Eletroeletrônicos: Estudo de Caso. In: **VIII Convibra Administração**. Disponível em: www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3106.pdf. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2012.

PRAHINSKI, C.; KOCABASOGLU, C. Empirical Research Opportunities in Reverse Supply Chains. **Omega**, v. 34, n. 6, p. 519–532, 2006.

PUCKETT, J. et al. **Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia The Basel Action Network**. Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition, 2002. <Disponível em: <<http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>>. Acesso em: 05 de Abril de 2010.

RAVI, V.; SHANKAR, R. Productivity Improvement of a Computer Hardware Supply Chain. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 54, n. 4, p. 239-255, 2005.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada Reno: Center for Logistics Management, 1998. Disponível em <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>> Acesso em 22 de Setembro de 2010.

SANTOS, C. A. F. dos; SILVA, T. N. da. Resíduo Informático em Porto Alegre: Afinal, de Quem é a Responsabilidade? In: **XVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2010, Bauru, SP. Anais. SIMPEP. 2010.

SANTOS, C. A. F. dos; SILVA, T. N. da. Descompasso entre a Consciência Ambiental e a Atitude no Ato de Descartar Resíduo Eletrônico: a perspectiva do usuário residencial e de uma empresa coletora In: **XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE**

PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA ANPAD, 2011, Rio de Janeiro, RJ. Anais. Rio de Janeiro, 2011. 1 CD-ROM.

SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse Logistics and Social Sustainability **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**. v.17, p. 337–354, 2010.

SEITZ, M. A Critical Assessment of Motives for Product Recovery: The Case of Engine Remanufacturing. **Journal of Cleaner Production**. v. 15, p. 1147-1157, 2007.

TONG, X.; WANG, J. Transnational Flows of E-Waste and Spatial Patterns of Recycling in China. **Eurasian Geography and Economics**. v. 45, n. 8, p. 608–621, 2004.

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

TUNESI, S. LCA of Local Strategies For Energy Recovery From Waste in England, Applied to a Large Municipal Flow. **Waste Management**, v. 31, n. 3, p. 561-571, 2011.

UNIÃO EUROPÉIA. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). **Official Journal of the European Union**, Luxemburg, v. 46, p. 24–39, 2003.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. UNESCO. **The Entrepreneur's Guide to Computer Recycling**. v. 1, 2008.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. UNEP. **Recycling – From e-waste to Resources**. Unep, Julho de 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf>. Acesso em 02 de Junho de 2010.

VEENSTRA, A.; WANG, C.; FAN, W.; RU, Y. An Analysis of E-waste Flows in China. **International Journal Advanced Manufacturing Technology**. v. 47 p. 449–459, 2010

VEIT, H. M.; BERNARDES, A. M.; KASPER, A. C.; ANDRADE, P. A.; COSTA, R. C. Caracterização de sucatas eletrônicas provenientes de baterias recarregáveis de íons de lítio, telefones celulares e monitores de tubos de raios catódicos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 12, p. 14-22, 2009.

VEIT, H. M.; BERNARDES, A. M.; BERTUOL, D. A.; OLIVEIRA, C. T. Utilização de processos mecânicos e eletroquímicos para reciclagem de cobre de sucatas eletrônicas. **Revista Escola de Minas**, v. 61, p. 159-164, 2008.

VIRGENS, T. A. N. das. **Contribuições para a Gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Ênfase nos Resíduos Pós-Consumo de Computadores**. 2009, 197p. (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, 2009.

WÄGER, P. A. HISCHIER, R.; EUGSTER, M. Environmental impacts of the Swiss

collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. **The Science of the Total Environment**. v. 409, n. 10, p. 1746-1756, 2011.

WALTHER, G.; STEINBORN, J.; SPENGLER, T. S.; LUGER, T.; HERRMANN, C. Implementation of the WEEE-directive — economic effects and improvement potentials for reuse and recycling in Germany. **International Journal Advanced Manufacturing Technology**. v. 47, p. 461–474, 2010.

WATH, S. B. VAIDYA, A. N. DUTT, P. S.; CHAKRABARTI, T. A roadmap for development of sustainable E-waste management system in India. **Science of the Total Environment**. v. 409, n. 1, p. 19-32, 2010.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMAN, M.; BÖNI, H. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, p. 436-458, 2005.

WILLIAMS, E.; KAHHAT, R.; ALLENBY, B.; KAVAZANJIAN, E.; KIM, J.; XU, M. Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers. **Environmental Science & Technology**, v. 42. n. 17, p. 6446-6454, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZHANG, Y. M.; HUANG, G. H.; HE, L. An inexact reverse logistics model for municipal solid waste management systems. **Journal of Environmental Management**. v. 92, p. 522-530. 2011.

ZHAO, C.; LIU, W.; WANG, B. Reverse Logistics. **International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering**. p. 349-353, 2008.

APÊNDICE A – ROTEIRO ORGANIZAÇÕES COLETORAS, SEGREGADORAS e ONGs

Nome da Organização:

Cargo do entrevistado:

Tempo de Trabalho na Área:

Formação do entrevistado:

Identificação dos Atores relevantes e mapeamento da cadeia reversa dos REEE

1. Como é o processo de retorno e recuperação dos resíduos eletrônicos?
2. Para quem o consumidor final entrega o resíduo eletrônico?
3. Onde?
4. O que é feito com o resíduo nesta etapa?
5. Para onde ele vai após isto? Quais são as próximas etapas?
6. Quem recicla e processa os resíduos eletrônicos?
7. Resumindo... quais empresas estão envolvidas neste processo?

Análise da atuação dos atores relevantes em relação à gestão dos REEE e as respectivas consequências socioeconômicas e ambientais

8. Em que local/condições são realizados os desmontes dos equipamentos para a retirada dos componentes? Como é este processo?
9. Quais são as características destes resíduos de equipamentos eletrônicos? Quais são os principais tipos de resíduos eletrônicos que tu recebe?
10. Como que os custos de transporte são pagos? Que fatores compõem estes custos? Ou seja, o serviço de devolução dos REEE é cobrado? Qual é o valor?
11. As quantidades totais de resíduos eletrônicos são suficientes para manter o negócio? Existe acesso suficiente aos resíduos eletrônicos para serem coletados?
12. A qualidade dos resíduos eletrônicos é satisfatória? O valor pode ser recuperado/reciclado/vendido a um custo com preço razoável?
13. Quais são as principais fontes de receita em relação aos tipos de resíduos eletrônicos? E em relação aos componentes internos destes resíduos?
14. Quais são os principais custos/despesas da empresa em relação à destinação segura dos componentes que não podem ser reciclados?
15. Existe mercado para os resíduos de equipamentos eletrônicos? Quem são os interessados?
16. Como é realizado o contrato de trabalho dos funcionários?
17. Que cuidados existem com o manuseio dos resíduos eletrônicos (desde o recebimento até a destinação final)?
18. Quais são os procedimentos de segurança para eventuais acidentes no manuseio?
19. Qual é o nível de qualificação dos funcionários?
20. Qual é o destino final dos resíduos eletrônicos?
21. Qual é a quantidade de resíduos recuperados anualmente?
22. A empresa possui algum tipo de certificação, monitoramento ou aplicações de medidas que atendam a conformidades ambientais?
23. Existe a emissão de resíduos na água, no ar, no solo ou nos arredores da empresa?

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

24. Quais são as principais barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa dos resíduos eletrônicos?
25. Na sua opinião, o que deveria ser feito para melhorar o funcionamento?
26. Quais são as principais oportunidades existentes neste segmento?

27. Porque os volumes de reciclagem não são maiores? Onde está o principal problema?
28. Porque a maioria das empresas/pessoas não realiza/realizam corretamente o descarte?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

29. Existem ações e/ou parcerias relacionadas à gestão dos resíduos eletrônicos envolvendo a sua organização e instituições do 1º Setor, 2º Setor e do 3º Setor?
30. Afirmativa: Como esta ação funciona? Quem são os atores envolvidos?
31. Negativa: Porque não existem ações deste tipo? Quais são os principais entraves?
32. Como é o relacionamento entre estas organizações?
33. As políticas públicas existentes em relação à gestão do lixo eletrônico atendem as necessidades desta problemática (geração/pontos de recebimento)?
34. Se você pudesse fazer uma sugestão de melhoria na gestão dos resíduos eletrônicos para os governantes, o que solicitaria?
35. Você gostaria de realizar algum comentário ou explanação sobre algum outro aspecto relacionado às questões desta entrevista e que poderiam contribuir para a gestão dos REEE?

APÊNDICE B – ROTEIRO ORGÃOS PÚBLICOS REGULADORES

Nome da Organização:

Cargo do entrevistado:

Tempo de Trabalho na Área:

Formação do entrevistado:

Identificação dos atores relevantes e mapeamento da cadeia reversa dos REEE

1. Como funciona o Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico?
2. Como é o processo de retorno e recuperação dos resíduos eletrônicos?
3. Quem recebe os resíduos eletrônicos?
4. Quem coleta os resíduos eletrônicos?
5. Como ocorre o processo de coleta, inspeção, seleção e triagem; reprocessamento e; a redistribuição dos REEE?
6. Quem recicla e processa os resíduos eletrônicos?
7. Como é a forma legal da parceria envolvendo o Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico?
8. Qual o percentual é recolhido pelo programa? Quanto é recolhido pelo mercado informal?

Análise da atuação dos atores relevantes em relação à gestão dos REEE e as respectivas consequências socioeconômicas e ambientais

9. Na tua opinião, o que motiva o retorno dos resíduos eletrônicos?
10. Considerando o município de Porto Alegre, em que local/condições são realizados os desmontes dos equipamentos para a retirada dos componentes? Como é este processo?
11. Quais são as características destes REEE?
12. Quais são os principais tipos de REEE que são recebidos nos postos de coleta do Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico?
13. Como que os custos de transporte são pagos? Que fatores compõem estes custos? Ou seja, o serviço de devolução dos REEE é cobrado? Qual é o valor?
14. As quantidades totais de REEE são suficientes para manter a estrutura do Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico? Existe acesso suficiente aos REEE para serem coletados?
15. A qualidade dos resíduos eletrônicos é satisfatória? O valor pode ser recuperado/reciclado/vendido a um custo com preço razoável?
16. Quais são as principais fontes de receita para manter o Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico?
17. Quais são os principais custos/despesas do Programa de Reciclagem do Lixo Tecnológico?
18. Existe mercado para os REEE? Quem são os interessados?
19. Existem controles sobre:
20. As formas de manuseio por parte das empresas parceiras em relação ao recebimento, manuseio e destinação final dos REEE?
21. O nível de qualificação dos funcionários?
22. A situação social dos empregados?
23. Se o emprego/empresa gerou melhorias na educação, saúde e segurança na comunidade de seu entorno?
24. Se a organização divulga algum tipo de relatório de sustentabilidade para os seus públicos de interesse?
25. Sobre qual é o destino final dos resíduos eletrônicos?
26. Sobre a quantidade de resíduos recuperados anualmente?
27. Se as empresas possuem algum tipo de certificação, monitoramento ou aplicações de medidas que atendam a conformidades ambientais?

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

28. Quais são as principais barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa dos REEE?
29. Quais são os maiores desafios a serem enfrentados para melhorar a gestão dos REEE?

30. Na sua opinião, o que deveria ser feito para melhorar o funcionamento?
31. Quais são as principais oportunidades existentes neste segmento?
32. Porque os volumes de reciclagem não são maiores? Onde está o principal problema?
33. Porque a maioria das empresas/pessoas não realiza corretamente o descarte?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

34. Existem ações e/ou parcerias relacionadas à gestão dos resíduos eletrônicos envolvendo a sua organização e instituições do 1º Setor, 2º Setor e do 3º Setor?
35. Afirmativa: Como esta ação funciona? Quem são os atores envolvidos?
36. Negativa: Porque não existem ações deste tipo? Quais são os principais entraves?
37. Quais foram os principais problemas enfrentados para fazer as parcerias entre os diversos setores governamentais? Como isto foi superado?
38. Como é o relacionamento entre estas organizações?
39. As políticas públicas existentes em relação à gestão dos REEE atendem as necessidades desta problemática (geração/pontos de recebimento)?
40. Quais são as perspectivas de continuidade destas políticas?
41. Como estão sendo os resultados destas políticas?
42. Se você pudesse fazer uma sugestão de melhoria na gestão dos REEE para os demais governantes/entidades governamentais, o que solicitaria?
43. Você gostaria de realizar algum comentário ou explanação sobre algum outro aspecto relacionado às questões desta entrevista e que poderiam contribuir para a gestão dos REEE?

APÊNDICE C – ROTEIRO USUÁRIOS ORGANIZACIONAIS

Nome da Organização:
Tempo de Trabalho na Área:

Cargo do entrevistado:
Formação do entrevistado:

Analisar as respectivas consequências socioeconômicas e ambientais decorrentes da atuação dos atores relevantes em relação à gestão dos REEE

1. Quais tipos de REEE são descartados pela empresa?
2. O que a empresa faz com os REEE? O que motiva esta ação?
3. Quanto tempo, em anos, a organização utiliza/utilizou os equipamentos eletrônicos?
4. Quais são as características dos REEE descartados?
5. Como é realizado o armazenamento dos resíduos/equipamentos? Quais são os custos?
6. Como que a organização faz para transportar o resíduo até o local de destino? Quais são os custos?
7. Qual é a quantidade de resíduo eletrônico descartado anualmente?
8. Quem é o fornecedor dos equipamentos? Este fornecedor possui um canal reverso para os equipamentos?

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

9. Na tua opinião, existem limitações/barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa de REEE?
10. Na tua opinião, o que deveria ser feito para melhorar o funcionamento?
11. Quem deveria pagar pelo descarte dos REEE?
12. Como deveria ser o processo de coleta e retorno dos REEE?
13. Quem deveria ser responsável por realizar estes processos?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

14. Tu tens conhecimento de alguma política pública em relação aos REEE?
15. Como tu ficaste sabendo desta política?
16. Tu achas que esta política é adequada para a realidade de Porto Alegre?
17. Se tu pudesses fazer uma sugestão de melhoria para as políticas públicas relacionadas aos resíduos eletrônicos, o que tu irias sugerir?

APÊNDICE D – ROTEIRO ESPECIALISTA EM LOGÍSTICA REVERSA E REEE

Nome da Organização:

Cargo do entrevistado:

Tempo de Trabalho na Área:

Formação do entrevistado:

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

1. Na tua opinião, existem limitações/ barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa dos REEE?
2. Na tua opinião, o que deveria ser feito para melhorar o funcionamento?
3. Tu tens alguma sugestão que possa contribuir para isto?
4. Quem deveria pagar pelo descarte dos REEE s?
5. Como deveria ser o processo de coleta e retorno dos REEE?
6. Quem deveria ser responsável por realizar estes processos?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

7. Tu tens conhecimento de alguma política pública em relação aos REEE?
8. Como tu ficaste sabendo desta política?
9. Tu achas que esta política é adequada para a realidade da Região Metropolitana de Porto Alegre?
10. Se tu pudesses fazer uma sugestão de melhoria para as políticas públicas relacionadas aos resíduos eletrônicos, o que tu irias sugerir?

APÊNDICE E – ROTEIRO ONG IDEST

Nome da Empresa:

Cargo do entrevistado:

Tempo de Trabalho na Área:

Formação do entrevistado:

Identificação dos Atores relevantes e mapeamento da cadeia reversa dos REEE

1. Tu poderias descrever de que forma o IDEST atua em relação ao processo de gestão dos REEE? Qual é o objetivo do IDEST em relação aos REEE?
2. Existe algum projeto específico para a coleta/reciclagem/remanufatura/reuso dos REEE no IDEST? Como ele funciona?
3. Como é o processo de retorno e recuperação dos REEE?
4. Para quem o consumidor final entrega o REEE?
5. Onde?
6. O que é feito com o REEE nesta etapa?
7. Para onde ele vai após isto? Quais são as próximas etapas?
8. Quem recicla e processa os REEE?

Análise da atuação dos atores relevantes em relação à gestão dos REEE e as respectivas consequências socioeconômicas e ambientais

9. O que motiva/ou o IDEST a atuar na cadeia reversa dos REEE?
10. Em relação a esta atuação do IDEST, quais foram os principais resultados obtidos?

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

11. Quais são as principais barreiras para o adequado funcionamento da cadeia reversa dos REEE?
12. Na tua opinião, o que deveria ser feito para melhorar o funcionamento?
13. Quais são as principais oportunidades existentes neste segmento?
14. Porque os volumes de reciclagem não são maiores? Onde está o principal problema?
15. Porque a maioria das empresas/pessoas não realiza corretamente o descarte?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

16. Existem ações e/ou parcerias relacionadas à gestão dos REEE envolvendo a sua organização e instituições do 1º Setor, 2º Setor e do 3º Setor?
17. Afirmativa: Como esta ação funciona? Quem são os atores envolvidos?
18. Negativa: Porque não existem ações deste tipo? Quais são os principais entraves?
19. Como é o relacionamento entre estas organizações?
20. As políticas públicas existentes em relação à gestão dos REEE atendem as necessidades desta problemática?
21. Se você pudesse fazer uma sugestão de melhoria na gestão dos REEE para os governantes, o que solicitaria?
22. Você gostaria de realizar algum comentário ou explanação sobre algum outro aspecto relacionado às questões desta entrevista e que poderiam contribuir para a gestão dos REEE?

APÊNDICE F – ROTEIRO PESQUISADORES EM SUCATA ELETRÔNICA

Nome da Empresa:

Cargo do entrevistado:

Tempo de Trabalho na Área:

Formação do entrevistado:

Identificação dos atores relevantes e mapeamento da cadeia reversa dos REEE

1. Quais pesquisas estão sendo desenvolvidas com os REEE?
2. Há quanto tempo? Em que consiste? Quais foram os principais resultados?
3. O que pode ser realizado com os resíduos gerados após o processamento?
4. O que motivou a pesquisa nesta área?
5. Quais órgãos estão envolvidos na pesquisa e no apoio à pesquisa? É suficiente?
6. Quais são os principais custos?

Identificar as limitações e as oportunidades na cadeia reversa dos REEE

7. Existe interesse de empresas privadas/públicas no sentido de viabilizar uma indústria de reciclagem com base nas pesquisas realizadas por vocês? Tu tens algum exemplo para demonstrar isto?
8. Porque não há/há o interesse? Onde está o principal problema?
9. O que deveria ser feito para solucionar este problema/barreira?
10. E quais são as principais oportunidades existentes nesta área?
11. Em Porto Alegre existe um programa público de coleta de REEE. Um dos próximos objetivos é a instalação de uma usina de reciclagem (com uma indústria química da iniciativa privada) de placas de REEE. Já houve algum contato entre o poder público municipal e vocês?

Fornecer subsídios para a formulação e implementação de futuras políticas públicas locais relacionadas à gestão dos REEE

12. As políticas públicas existentes em relação às pesquisas sobre reciclagem de REEE atendem as necessidades desta problemática?
13. E, na tua opinião, em relação às técnicas/tecnologias de ponta, em que nível as pesquisas brasileiras estão?
14. Se você pudesse fazer uma sugestão de melhoria nestas políticas para os órgãos competentes, o que solicitaria?
15. Você gostaria de realizar algum comentário ou explanação sobre algum outro aspecto relacionado às questões desta entrevista e que poderiam contribuir para esta temática?

ANEXO A – DIVULGAÇÃO DMLU PROJETO RECOLHIMENTO RESÍDUO ELETRÔNICO

The screenshot shows the DMLU website interface. At the top, there is a navigation bar with the Prefeitura de Porto Alegre logo and a search bar. Below the navigation bar, there is a banner for a poster contest. The main content area is titled "DMLU > Serviços > Lixo Eletrônico". On the left, there is a sidebar menu with options like "O DMLU", "Roteiro da Coleta de Lixo", "Serviços", "Caminho do Lixo", "Educação Ambiental", "Projetos e Ações", "Legislação", "Documentos e Publicações", and "Links". The main content area features a section titled "Um descarte que já tem regulamentação" with the following text:

No dia 2 de agosto de 2010 o Presidente da República sancionou a **Política Nacional de Resíduos Sólidos** - Lei nº 12.305 - que tramitava no Congresso Nacional há quase 20 anos, desde 1991. O Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentou a Lei.

E agora, aos poucos, começa a ser posta em prática a responsabilização de comerciantes e fabricantes de produtos eletrônicos, que precisam pensar e planejar o destino final a ser dado para o chamado "lixo eletrônico".

Ao poder público cabe cuidar do destino final do lixo eletrônico das pessoas físicas.

A Prefeitura de Porto Alegre tem **quatro postos** de descarte à disposição da população:

Horário Comercial

- 1 - Capatazia do Gasômetro
Av. João Goulart nº 158 - Telefone: 3224.9724
- 2 - Seção Norte
Travessa Carmen nº 111 - Telefone: 3268.8330
- 3 - Procempa
Av. Ipiranga nº 1.200 - Telefone: 3289.6163
- 4 - Capatazia da Glória
Rua Cavalho de Freitas nº 1.012 - Telefone: 3332.0340

Os **grande geradores** (comércio e indústria) podem receber orientação através do **telefone 3289.6987**.

Por enquanto, uma empresa se candidata a ajudar os interessados.

TRADE RECYCLE LTDA.
(conveniada com a Prefeitura de Porto Alegre).

Fone (51) 3469.0906
www.traderecycle.com.br
coleta@traderecycle.com.br

On the right side of the page, there is a weather widget showing 27°C and 18°C, a "Banco de Imagens" section, a "Rádio WEB" section, a "TV Prefeitura" section, a "Diário Oficial" section, and a "Webcams" section. Below these are logos for "FALA 156 ATENDIMENTO AO CIDADÃO Porto Alegre", "PORTAL TRANSPARÊNCIA Porto Alegre", and "PROJETO DE RECICLAGEM DE ÓLEO DE FRITURA". At the bottom right, there is a "Sites de A a Z" button and a "[+] Notícias do DMLU" button with a "voltar ao topo" link.