

**UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO**

DAVIS SOUZA ALVES

**O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE
O CEDIR-USP E AS EMPRESAS RECEPTORAS DOS
RESÍDUOS ELETRÔNICOS**

São Caetano do Sul

2015

DAVIS SOUZA ALVES

**O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE
O CEDIR-USP E AS EMPRESAS RECEPTORAS DOS
RESÍDUOS ELETRÔNICOS**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Administração
da Universidade Municipal de São
Caetano do Sul como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre
em Administração.**

**Área de Concentração: Gestão e
Regionalidade.**

**Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos
Farina**

São Caetano do Sul

2015

Ficha Catalográfica

A478d

Alves, Davis Souza

O descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo: um estudo sobre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos / Davis Souza Alves. -- São Caetano do Sul: USCS-Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2015.

148 p.

Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Farina

Dissertação (mestrado) - USCS, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2015.

1. Destinação dos Resíduos Eletrônicos. 2. CEDIR-USP. 3. Empresas Receptoras de REEEs. 4. Logística Reversa. 5. TI Verde. I. Farina, Milton Carlos. II. Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título.

**UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO**

DAVIS SOUZA ALVES

**O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE
O CEDIR-USP E AS EMPRESAS RECEPTORAS DOS
RESÍDUOS ELETRÔNICOS**

Dissertação defendida e aprovada em 24/02/2015 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Milton Carlos Farina

Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Prof^a. Dr^a. Raquel da Silva Pereira

Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Prof. Dr. Almir Martins Vieira

Universidade Metodista de São Paulo

REITOR DA UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL – USCS

Prof. Dr. Marcos Sidnei Bassi

PRÓ-REITORA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA:

Prof^a. Dra. Maria do Carmo Romeiro

GESTOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Prof. Dr. Marco António Pinheiro da Silveira

Dedicatória

Primeiramente dedico essa obra aos meus pais, *Edvaldo Alves e Valdelice Alves*, principais influências na formação do meu caráter como pessoa e profissional. A eles toda minha gratidão e retribuição eterna. Ao Professor Doutor Milton Carlos Farina, mais que meu orientador de mestrado, um mentor, com toda compreensão nos momentos necessários juntamente com conselhos valiosos e precisos, que foram essenciais para o meu sucesso. A Professora Doutora Ana Cristina de Faria, uma excelente co-orientadora que esteve presente em toda trajetória desse trabalho e em minha vida como pesquisador acadêmico, contribuindo com conhecimentos cruciais para que essa obra atingisse o objetivo esperado. Digna da posição alcançada, a ela, com todo o carinho, admiração e agradecimentos dedico essa minha dissertação. Por fim, acima de tudo e todos em minha vida, À DEUS; que me presenteou com tudo o que tenho e ser tudo o que sou além de me permitir viver a cada segundo.

Agradecimentos

A minha noiva *Jamille Girão*, presente de Deus por ter sido apoiadora em todos os momentos que tive a necessidade de abdicar da pessoal, para as longas noites dedicadas aos estudos que compuseram essa dissertação. A *Paulo de Tarso Masili Junior*, que me apoiou piamente em todos os aspectos com o suporte necessário aos quais sem eles não seria possível eu ter concluído esse mestrado. Esse sim, mais que um amigo. A *Anny Marchioro e Pedro Marchioro*, empresários de sucesso do setor da moda no Brasil, que me abriram as portas para os primeiros estudos acadêmicos. Ao excelente e nobre *Professor Pós Doutor Marco António Pinheiro*, com todo o apoio desde as primeiras semanas no programa de *stricto-sensu*, até a qualificação e defesa dessa obra. Seu caráter é tão alto quanto a sua capacitação profissional e humildade; minhas totais admirações. A *Professora Doutora Raquel Pereira*, coordenadora do programa, pessoa e profissional brilhante que me forneceu toda a orientação antes e durante minha trajetória do mestrado. Mais que uma profissional, uma realizadora de sonhos. Ao *Professor Doutor Ângelo Palmisano*, que me apresentou as possibilidades de como ingressar com qualidade e competência no mundo acadêmico, ao qual mudou expressivamente meu plano de vida. A todos vocês citados acima, meus formais agradecimentos por fazerem parte desse grande e glorioso marco em minha vida, já fazendo parte da minha história.

“O que importa numa pessoa não é sua classe social, e sim sua classe cultural”.

(**Davis Alves** – 1987 - , Gestor de TI)

Resumo

Com o avanço da indústria de eletrônicos ao longo das duas últimas décadas, está cada vez mais visível o crescimento do consumo por computadores, celulares, *tablets*, impressoras e outros equipamentos eletrônicos pessoais. Entretanto, medidas que visam a reciclagem e o descarte sustentável desses equipamentos não acompanham o mesmo ritmo da indústria de produção. Desse modo, são necessárias iniciativas que garantam uma TI Verde, contribuindo com que a sociedade encontre formas viáveis para que os equipamentos eletrônicos, uma vez obsoletos, possam retornar à indústria por meio de um descarte correto, e assim minimizando o impacto ambiental proveniente dos resíduos eletrônicos. Partindo desse cenário, esta pesquisa baseou-se em estudar o funcionamento do CEDIR – Centro de Descarte e Reuso dos Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo – pioneira no Brasil ao tratar os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Fundamentado nesse propósito e por meio de um estudo de caso descritivo, foram efetuadas entrevistas com as pessoas e empresas envolvidas a fim de possibilitar a descrição das atividades de descarte dos eletrônicos. Como resultado, esta obra apresenta os diagramas das atividades que abrangem o descarte do resíduo eletrônico da Universidade de São Paulo e das empresas receptoras desse tipo de material. Também foi identificada a rede de empresas com as quais o CEDIR-USP se relaciona diretamente. Finalmente, espera-se que esta dissertação contribua como referência para outras universidades e instituições similares que desejam adotar um sistema de descarte de equipamentos de informática.

Palavras-chave: Destinação dos Resíduos Eletrônicos. CEDIR-USP. Empresas Receptoras de REEEs. Logística Reversa. TI Verde.

Abstract

With the advancement of electronics over the last two decades industry is increasingly visible consumption growth for computers, mobile phones, tablets, printers and other personal electronics. However, measures aimed at recycling and sustainable disposal of such equipment do not follow the same pace of the production industry. Thus initiatives are needed to ensure an Green IT, contributing to society to find viable ways for obsolete electronic equipment once to return to the industry through a proper disposal, and minimizing the environmental impact from the electronic waste. Based on this scenario, this research was based on studying the functioning of CEDIR - Centre for Disposal and Reuse of Information Technology Waste University of São Paulo - the first in Brazil to treat Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Based on this purpose and by means of a descriptive case study, interviews were conducted with people and companies involved to enable the description of the disposal activities of electronics. As a result, this work presents the diagrams of activities covering the disposal of electronic waste, University of São Paulo and the companies receiving such material. They also identified a network of companies with which the CEDIR-USP relates directly. Finally, it is expected that this dissertation contributes as a reference for other universities and similar institutions that wish to adopt a computer equipment disposal system.

Keywords: Electronics Waste Disposal. CEDIR-USP. Receiving companies REEEs. Reverse Logistics. Green IT.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Motivação para proteção ambiental na empresa.....	26
Figura 2 – Esquematização dos processos envolvidos na logística reversa	46
Figura 3 – Esquematização dos processos envolvidos na logística reversa segundo Leite.....	49
Figura 4 – Diagrama das atividades de descarte dos REEEs no CEDIR-USP.....	82
Figura 5 – Mapa da rede de empresas do CEDIR-USP para descarte dos REEE	87
Figura 6 – Distribuição dos componentes padrões de um computador pessoal.....	89
Figura 7 – Diagrama das atividades da Empresa A.....	96
Figura 8 – Diagrama das atividades da Empresa B.....	103
Figura 9 – Diagrama das atividades da Empresa C.....	109
Figura 10 – Diagrama das atividades da Empresa D.....	114
Figura 11 – Diagrama das atividades da Empresa E.....	119
Figura 12 – Equipamentos de informática doados pelo pesquisador.....	125
Figura 13 – Entrega dos equipamentos de informática pessoais no CEDIR-USP..	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tempo médio de durabilidade dos eletroeletrônicos.....	17
Quadro 2 – Benefícios da gestão ambiental.....	28
Quadro 3 – Categorias dos equipamentos eletroeletrônicos (EE).....	32
Quadro 4 – Categorias dos equipamentos EE segundo Diretiva 2002/96/CE.....	33
Quadro 5 – Descrição dos principais componentes dos resíduos eletroeletrônicos	34
Quadro 6 – Os vilões presentes dos eletrônicos.....	36
Quadro 7 – Impacto dos metais contidos no resíduo eletrônico à saúde humana..	36
Quadro 8 – Iniciativas de coleta, reuso e reciclagem de resíduo eletrônico.....	39
Quadro 9 – Macro-revisão literária das publicações sobre resíduo eletrônico.....	40
Quadro 10 – Cronograma das definições da logística reversa.....	43
Quadro 11 – Levantamento de teses sobre logística reversa.....	44
Quadro 12 – Artigos relevantes sobre logística reversa.....	44
Quadro 13 – Diferenças entre logística reversa e logística direta.....	51
Quadro 14 – Fatores contingenciais para formação da rede.....	54
Quadro 15 – Classificação para as redes.....	56
Quadro 16 – Sumarização da seção 2.3 – Redes de Empresas.....	57
Quadro 17 – Estados americanos e regulamentações sobre descarte do REEE	65
Quadro 18 – Guia de conteúdos legais para a gestão dos REEEs.....	67
Quadro 19 – Modelo teórico-empírico da pesquisa.....	74
Quadro 20 – Roteiro das entrevistas para o CEDIR-USP com relação teórica.....	75
Quadro 21 – Roteiro das entrevistas para as Empresas Recicladoras com relação teórica	76
Quadro 22 – Estados brasileiros e a quantidade de fios e cabos destinados à logística reversa da Empresa D.....	117
Quadro 23 – Principais resultados identificados no CEDIR-USP.....	121

LISTA DAS ABREVIATURAS SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Eletrônica
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
USCS	Universidade Municipal de São Caetano do Sul

SUMÁRIO

1	Introdução.....	15
1.1	Origem do estudo.....	18
1.2	Problema.....	20
1.3	Objetivo.....	21
1.4	Justificativa do estudo.....	21
1.5	Delimitação do estudo.....	22
2	Revisão da literatura.....	23
2.1	Desenvolvimento sustentável.....	23
2.2	Resíduos sólidos.....	29
2.2.1	Equipamentos de informática e sua composição.....	31
2.2.2	O descarte do resíduo eletrônico.....	37
2.3	Logística reversa.....	42
2.4	Redes de empresas.....	52
2.5	Leis pertinentes ao descarte do resíduo eletrônico.....	58
2.5.1	Cenário nacional.....	59
2.5.2	Cenário internacional.....	62
3	Metodologia.....	70
3.1	Tipo de pesquisa.....	70
3.2	Seleção do caso e sujeitos da pesquisa.....	71
3.3	Procedimentos para coleta de dados.....	73
3.4	Procedimentos para a tabulação e análise dos resultados.....	78
4	Análise e discussão dos resultados.....	79
4.1	Estudo do CEDIR-USP.....	79
4.2	Estudo das Empresas Receptoras.....	93
4.2.1	Empresa A – Receptor de resíduos REEE.....	93
4.2.2	Empresa B – Receptor de materiais ferrosos.....	101
4.2.3	Empresa C – Receptor dos hardwares e periféricos gerais.....	107
4.2.4	Empresa D – Receptor de fios e cabos.....	112
4.2.5	Empresa E – Receptor de cartuchos e toners.....	118
4.3	Resumo dos principais resultados.....	121
5	Considerações finais.....	124
5.1	Limitações da pesquisa.....	129
5.2	Estudos futuros.....	129
5.3	Contribuições da pesquisa.....	130
	Referências.....	131
	Apêndice A – Roteiro de entrevista: CEDIR-USP.....	145
	Apêndice B – Roteiro de entrevista: empresas recicladoras.....	146
	Apêndice C - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	147
	Anexo A - Termo de entrega voluntária: CEDIR-USP.....	148

1 Introdução

Grande parcela da sociedade tem se preocupado cada vez mais com a produção exacerbada de resíduos. Tal fato se deve ao grande aumento populacional, gerando então uma maior atenção para com as questões ambientais. São de uma grande multiplicidade os tipos de resíduos, que são consumidos e produzidos em que neste cenário incluem-se os resíduos eletrônicos. Este por sua vez, tem merecido uma atenção especial, devido as suas peculiaridades e riscos (TOWNSEND, 2011). A grande preocupação é quanto ao recolhimento e depósito destes produtos, visto que grande parte não é destinada para um local apropriado. Smaal (2009) destaca que o Brasil e o mundo têm se preocupado quanto a esta e outras questões que envolvem o descarte de resíduo eletrônico. Foca-se então em investir nos processos de reciclagem, para que assim consiga diminuir a degradação ambiental.

Todavia, deve-se destacar também que as empresas privadas e o livre mercado acabam aumentando o consumo de produtos industrializados, além de gerar maior extração de produtos naturais e também de mão-de-obra (CAVALCANTI; CAVALCANTI, 1994; WALDMAN, 1997).

Este tipo de consumo desencadeia diversos fatores, como uma grande movimentação do mercado de consumo e de produção. O objetivo é aumentar os lucros e aquecer o setor econômico, visto que este, para se manter ativo, necessita de consumo e produção (SIQUEIRA; MORAES, 2009). O aumento do consumo é, de fato, o elo entre a população e os objetos produzidos (CAVALCANTI; CAVALCANTI, 1994; WALDMAN, 1997).

Referente ao cenário brasileiro, deve-se salientar que já são cerca de 77 milhões de computadores, ou seja, aproximadamente dois para cada cinco pessoas. De fato, o índice pode chegar a 140 milhões de computadores antes do ano de 2016, logo a demarcação sobe então de dois aparelhos para cada três habitantes (MEIRELLES, 2010).

Deve-se destacar que uma grande parte deste avanço deu-se por conta de lei de número 11.196/2005, que leva a alcunha de “Lei do Bem”. A referida lei diminuiu a tributação nestes aparelhos, proporcionando então maior estímulo ao setor,

aumentando conseqüentemente também a venda e consumo de computadores e notebooks.

Ferreira e Ferreira (2008) salientam que boa parte deste avanço se deu devido à facilidade de aquisição de conhecimento por meios dos produtos e serviços tecnológicos. Em contrapartida, a diminuição dos preços também atrai os consumidores, o que aumenta o consumo e gera maior produção de resíduos eletrônicos.

No que tange à definição de Resíduo Eletrônico, entende-se como equipamento que faz uso da energia elétrica para funcionamento de suas funções, em que também fazem parte os geradores, transferidores ou medidores de corrente elétrica e campos magnéticos. (PARLAMENTO EUROPEU, 2003a, p.2)

Favera (2008) afirma que, um cidadão que tenha nascido no ano de 2003, caso viva até 2080, produzirá cerca de oito toneladas de resíduo eletrônico durante sua vida.

A miniaturização tem sido significativa neste contexto, visto que reduz o tamanho dos aparelhos, porém sem diminuir a qualidade de suas funções (COLTRO, 2007). Destaca-se também que, com o passar do tempo, os produtos estão se tornando cada vez mais acessíveis às diversas classes da população, entretanto nota-se também a diminuição do tempo útil dos produtos.

Segundo Silva; Martins e Oliveira (2007), na sociedade contemporânea, o assunto já recebia merecido destaque, visto que já se enfatizava o curto período de vida dos produtos por conta do avanço tecnológico. Pesquisadores têm definido esse fenômeno como “obsolescência programada”, que contribui para se tornarem em sucata os eletroeletrônicos em menor tempo de utilização.

Tal fato decorre de inúmeros fatores, dentre eles: o tipo de comercialização, a inferioridade do equipamento, a impossibilidade de repor ou a indisponibilidade de peças, dentre outros, como a preferência de trocar um produto já utilizado por um novo, ou simplesmente pelo conserto ser menos viável economicamente (FREITAS, 2009).

Neste cenário, pode-se destacar o quadro 1, onde se explana acerca da durabilidade de produtos eletrônicos mais consumidos.

Quadro 1 – Tempo médio de durabilidade dos eletroeletrônicos

Equipamento	Durabilidade	Peso
PC + Monitor	De 5 a 8 anos	25 kg
Laptop	De 5 a 8 anos	5 kg
Impressora	5 anos	8 kg
Celular	4 anos	0,1kg
TV	8 anos	30 kg
Refrigerador	10 anos	45 kg

Fonte: ABRELPE, 2010

Em concordância com os dados apresentados no quadro 1, nota-se que nos Estados Unidos a estimativa de troca de aparelhos é de 18 a 24 meses, ou seja, um tempo curto, onde a supervalorização do novo é destacada (SMAAL, 2009).

Ainda Small (2009) alerta que tal crescimento merece atenção, visto que cerca de 5% dos resíduos do mundo, são de eletrônicos. No Brasil aproximadamente 2,6kg de resíduos são gerados por habitante, o que corresponde a 1% da cota mundial. Porém, em curto prazo, acredita-se que estas estatísticas aumentem exageradamente.

Ainda de acordo com o quadro 1, os aparelhos obsoletos são compreendidos como resíduo eletrônico, logo necessitam de recolhimento específico e sua coleta é obrigatória (BRASIL, 2010). Logo, é necessária atenção especial a este tipo de produto, visto que possuem materiais de alta toxicidade, conhecidos mundialmente como vilões, sendo eles o chumbo, o berílio, o cádmio e o mercúrio.

É preciso destacar também que o resíduo convencional tem gerado grandes preocupações, visto que, neste caso, o serviço de coleta também é precário, pois em grande parte ainda não contempla a descaracterização dos resíduos, além de que em muitas cidades não há locais adequados para o despejo (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Diante deste contexto, Selpis *et al.* (2012) elencam os pontos primordiais no que tange à indiscriminação do descarte de resíduos eletrônicos, sendo eles:

- Pouca legislação que responsabilize os fabricantes;
- Ausência de fiscalização;
- Poucos estímulos fiscais que incentivem à prática da logística reversa;

- Tecnologia insuficiente no que tange à sofisticação dos produtos;
- Conscientização ambiental.
- Falta de recursos humanos especializados;

Portanto, analisando os fatores apontados por Selpis *et al.* (2012), essa dissertação foca-se justamente em descrever as atividades de descarte do CEDIR-USP e as empresas envolvidas.

1.1 Origem do estudo

Este estudo vem em continuidade às pesquisas nacionais já realizadas até o momento sobre os REEE – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, em que dessas destacaram-se Reis (2013), Santos (2012) e Carvalho (2010), sendo que todas essas focaram em analisar a gestão do resíduo eletrônico em diversos cenários. Essa dissertação, por sua vez, propõe explorar não só atributos gerenciais de uma gestão já estabelecida, mas sim a cadeia de processos envolvida no descarte do resíduo eletrônico do CEDIR-USP e rede de empresas receptoras do material a qual o mesmo possui contato direto.

Entretanto, existem alguns apontamentos em comum alarmantes entre os estudos já realizados, citando que dentre os diversos desafios relacionados com o descarte de equipamentos eletroeletrônicos, sabe-se que, segundo a Organização das Nações Unidas, o resíduo eletrônico já representa 70% dos metais pesados em aterros.

Estima-se que cerca de 4.000 toneladas de resíduos eletrônicos são produzidas por hora no estado brasileiro. Dentre os produtos, destacam-se impressoras, *mouses*, monitores, chips e também peças específicas do setor industrial (INSTITUTO ETHOS, 2013).

A ONU explana que dos 40 milhões de resíduos eletrônicos que são produzidos e acumulados de modo indevido, aproximadamente 80% destes são destinados para nações que ainda estão em desenvolvimento.

Meirelles (2014) cita um estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas que no ano de 2008 havia cerca de 50 milhões de computadores em utilização. Foram considerados aparelhos residenciais e de utilização comercial. Considerando dados

do início desta mesma década, percebe-se um aumento de cerca de 200%, sendo que a previsão foi de um alcance de 60 milhões para o ano de 2010.

Deve-se dar destaque à pesquisa realizada, visto que a mesma propôs-se a analisar os ciclos de troca dos equipamentos pela população, sendo que estes cada vez mais se encurtam, uma vez que a preferência é pela troca do aparelho, e não pelo conserto. A mesma pesquisa de Meirelles (2014) ainda considera também o aumento do poder aquisitivo neste contexto.

Partindo dessa análise, estudos apontam que o aumento da geração de resíduos eletrônicos é algo previsível, primordialmente pelo fato do Brasil ainda não ter praticado efetivamente a Lei 12.305/10 referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), vez que esta é a principal normativa acerca do tema.

Com esse cenário nacional precavido de leis regulamentadoras, diversas iniciativas que apoiam a coleta e reciclagem de resíduos sólidos vêm surgindo, entretanto uma das instituições de ensino pioneiras a implantar um sistema de descarte do resíduo eletrônico foi a Universidade de São Paulo, que desde 2009 tem em operação o Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico CEDIR-USP, com o objetivo de incentivar a reutilização de equipamentos, bem como seu descarte e reciclagem de todos os equipamentos da própria instituição, quanto da comunidade em geral que os envia. Para suportar esse sistema, o CEDIR-USP conta com empresas receptoras que coletam esse material e que estão no foco deste estudo.

Com essas características, o funcionamento do CEDIR-USP se assemelha com conceito de redes de empresas interorganizacionais com elos verticais referenciados por Schmitz (1992) e Nadvi (1999), que segundo esses autores as redes verticais referem-se às ligações “anteriores” valendo-se dos relacionamentos entre fornecedores e subcontratados e, ligações “posteriores” envolvendo consumidores e clientes.

Fatores como organização e fluxo produtivo são componentes da cooperação efetiva, bem como questões como marketing e controle de qualidade, dentre outros.

Vale destacar que para Klijn e Koppenjan (2000) nem sempre é possível agir de forma pacífica e harmoniosa quando se trata de cooperação entre redes empresariais, visto que é inevitável o surgimento de conflitos, mesmo quando ambos são beneficiados e há distribuição justa de gastos.

Farina (2009) elenca que:

Existem indicadores de comportamento que podem ser verificados, sendo nesse caso relacionados aos relacionamentos entre fabricantes, fornecedores, clientes e colaboradores, considerando desde as suas percepções até condições financeiras entre eles. (FARINA 2009, p.65)

Portanto, a fim de facilitar a organização e o entendimento dessa pesquisa, a presente dissertação foi estruturada em seis capítulos. O capítulo atual apresenta a introdução, origem do estudo, problema de pesquisa, objetivos gerais e específicos, justificativa e delimitação do estudo. O segundo capítulo contém a revisão da literatura, dispondo de conceitos e reflexões acerca do desenvolvimento sustentável, os equipamentos de informática como resíduo sólido e sua composição, as redes de empresas que em seguida têm-se os conceitos da logística reversa, e por fim leis e modelos de referência nacional e internacional sobre o descarte do resíduo eletrônico. Ressalta-se que a elaboração da revisão da literatura permitiu analisar o entendimento exaustivo do cenário que será estudado – que no caso é a iniciativa de reciclagem dos computadores da Universidade de São Paulo (USP) como objeto de estudo dessa pesquisa.

A metodologia adotada no decorrer da pesquisa está disposta no capítulo três. Na seqüência, são apresentados os resultados da pesquisa, compreendendo a descrição das atividades de descarte do resíduo eletrônico na USP e a identificação da rede de empresas envolvidas no processo de destinação. Finalmente, no capítulo cinco estão dispostas as considerações finais da presente pesquisa.

1.2 Problema

Partindo do entendimento dos fatos mencionados anteriormente na introdução, a questão central a ser investigada nessa dissertação é: ***Como ocorre o descarte dos equipamentos de informática na Universidade de São Paulo entre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos?***

1.3 Objetivo

Verificar as atividades relacionadas com o descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo identificando a rede de empresas receptoras dos resíduos eletrônicos ao qual o CEDIR-USP relaciona-se diretamente.

Como objetivos específicos:

- a) Verificar as atividades que envolvem o descarte do resíduo eletrônico no CEDIR-USP para com as empresas receptoras dos materiais.
- b) Descrever a rede de empresas envolvidas entre o CEDIR-USP e as organizações responsáveis pelo recebimento e tratamento do material coletado da universidade.

1.4 Justificativa do estudo

Este estudo justifica-se principalmente pela lacuna nas pesquisas realizadas até o momento (com foco apenas em explorar a gestão do resíduo eletrônico), e a constatação de Rodrigues (2007), ao identificar que a inexistência de documentação que determine a responsabilidade dos sujeitos inseridos no fluxo deste tipo de resíduo, encandeia-se para o desenvolvimento de um caos, gerando um descontrole.

Nesse intuito, pesquisar sobre a destinação do resíduo eletrônico justifica-se também pela relevância do assunto com as teorias de desenvolvimento sustentável, que, conforme mencionado por Aligleri *et al.* (2009), o uso de materiais não passíveis de reuso, compromete o meio ambiente ao qual também a população está inserida.

Alinhado a esse cenário, outro fator relevante ao estudo proposto é que com a aprovação da PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010), são esperados avanços em relação ao adequado gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Destaca-se que a política prevê a

obrigatoriedade da logística reversa e responsabilidade compartilhada para alguns resíduos, entre eles, os eletroeletrônicos.

O artigo 33 da PNRS, em seu VI inciso, trata dos produtos eletrônicos, determinando os responsáveis pela efetiva implementação da Logística Reversa, elencando que importadores, fabricantes, comerciantes e também distribuidores deste tipo de produto são responsáveis pela estruturação da mesma, mesmo que haja algum serviço de recolhimento público (BRASIL, 2010a).

Logo, nota-se a clareza legislativa e sua importância sob os envolvidos neste processo de modo geral, desde a fabricação até o descarte residual.

Em relação à escolha da Universidade de São Paulo – USP como objeto deste estudo, como já dito anteriormente, justifica-se por ser instituição de ensino superior pioneira no Brasil com iniciativas para lidar com a reciclagem de seus resíduos eletroeletrônicos. Para esse feito, também a mesma já conta com um sistema colaborativo estabelecido para o descarte de seus REEEs onde envolve uma rede de empresas para a cooperação e tratamento dos resíduos eletrônicos. Conhecer a fundo os processos internos do Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico - CEDIR-USP pode servir como modelo para outras instituições de ensino implantar um sistema de gestão de resíduo eletrônico.

1.5 Delimitação do estudo

Esta pesquisa optou por concentrar-se na relação entre o setor da Universidade de São Paulo responsável pelo descarte dos equipamentos de informática, o CEDIR, e as empresas envolvidas com o mesmo de modo que o limite do estudo sejam as próprias organizações que recebem os resíduos eletrônicos provenientes do CEDIR-USP. Também delimita-se em analisar o conteúdo obtido nas entrevistas com as pessoas envolvidas no processo de descarte em ambas as partes.

Fundado em 17 de dezembro de 2009, o Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico (CEDIR) da Universidade de São Paulo, faz parte do Centro de Computação Eletrônica (CCE), cuja função é executar práticas de reuso, descarte e reciclagem de bens de informática e telecomunicações obsoletos de todos os campi da USP. Assim, a partir do próximo capítulo, será apresentada a revisão da literatura, que tem embasamento para a pesquisa.

2 Revisão da literatura

Com o objetivo de embasamento nas teorias que envolvem um sistema de descarte de resíduos eletrônicos e logística reversa, nesse capítulo é apresentada a revisão da literatura, em que inicia-se no primeiro tópico com uma reflexão sobre desenvolvimento sustentável, e caminha até as leis pertinentes ao descarte dos REEEs tanto no cenário nacional, como internacional. Desse modo, o tópico a seguir parte para uma discussão a respeito do Desenvolvimento Sustentável.

2.1 Desenvolvimento sustentável

Com o avanço tecnológico e social, cada vez mais se torna necessário o uso de recursos que minimizem os prejuízos causados ao meio ambiente. É nesse contexto que surge o desenvolvimento sustentável. Entendido como um meio capaz de suprir as necessidades da atual geração, porém sem impactar negativamente nas necessidades das futuras gerações (CMMAD, 1991).

Diante do exposto Rodriguez *et al.* (2002) destacam que há muito tempo o planeta terra tem sofrido com a extração de recursos, em um processo desenfreado de consumo. Todavia, a preocupação com tais procedimentos já se destaca desde a década de 1960, quando se iniciam os primeiros levantamentos e debates acerca do assunto. O “movimento” ganhou força e conseguiu chamar a atenção da Organização das Nações Unidas. Assim, no ano de 1972, a ONU organizou a Conferência do Meio Ambiente em Estocolmo. Vale salientar que o conceito de desenvolvimento sustentável, ainda não era conhecido, e esses encontros giravam em torno da defesa do meio-ambiente (ALMEIDA, 2002).

Mais adiante, 20 anos depois, eis que surge a terminologia “desenvolvimento sustentável”. O conceito nasce em discussões acerca do eco-desenvolvimento. (CAVALCANTI, 1995; SATO, 1996; ALMEIDA 2002).

Ainda no ano de 1980, surge a UNCED – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, uma espécie de cúpula que, tempos depois, ficaria conhecida como Comissão de Brundtland. Este grupo elaborou uma documentação intitulada de *Our Common Future*. A partir do regimento deste documento, vigorou-se então uma definição de desenvolvimento sustentável. Sendo ela: “é a forma como as atuais gerações satisfazem às suas necessidades no presente sem, no entanto,

comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades” (WEISS, 1992).

Também Callenbach et al. (1993, p.24) afirmam que seguindo ainda no mesmo ano, instituições internacionais na busca por conceituar novas diretrizes referente à questão ambiental e também do avanço da economia, passa-se a atender que:

A partir da década de 1980, difundiu-se rapidamente em muitos países europeus a consciência de que os danos ‘cotidianos’ ao ambiente poderiam ser substancialmente reduzidos por meio de práticas de negócios ecologicamente corretas, (Callenbach et al. 1993, p.24).

As transformações continuaram e 10 anos depois, chega finalmente o conceito acerca da terminologia. É o britânico John Elkington, no ano de 1994, a partir de suas observações sobre a economia e a sociedade de modo geral, quem possibilita uma definição para o desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 1994 *apud* MENEGHETTI *et al*, 2012).

Desse modo, Elkington (1994), considerou os fatores sociais, ambientais e econômicos, primordiais para o desenvolvimento sustentável, formando uma tríplice capaz de orientar e desenvolver um molde que define a sustentabilidade, tendo como base nesses três fatores também conhecidos como *Triple Bottom Line*.

Já no início dos anos 90, a temática sobre o desenvolvimento sustentável ganha destaque de modo que a Organização das Nações Unidas convoca uma reunião, onde o tema fora debatido. A conferência ficou conhecida como Eco 92, passando a ser vista como um grande avanço no que trata das discussões ambientais.

Inúmeros estudos elencam as questões ambientais e seus impactos, todavia é preciso compreender que o desenvolvimento sustentável é apenas um viés, pois ainda deve-se também analisar fatores ecológicos e uso dos recursos naturais de maneira eficiente (HARTMAN *et al*, 1999).

O tema também chega ao Brasil com grande impacto, visto que se trata de uma nação cheia de riquezas naturais, fazendo com que o tema seja discutido cada vez mais dentro e fora do país. No intuito de sensibilizar a população, são inúmeros os debates, programas jornalísticos e fóruns que enveredam por este caminho (ALMEIDA 2002).

Ainda segundo Almeida (2002), a partir do entendimento a respeito do desenvolvimento sustentável e das discussões acerca do assunto, cada vez mais empresas têm reorganizado sua forma de atuação. Destaca ainda que tal fato se dê por serem elas mesmas as maiores responsáveis pelo uso dos recursos ambientais. Além disso, defender o meio ambiente causa boa impressão social, o que faz com que as empresas tenham maior engajamento. Todavia, também para Almeida (2002) é preciso salientar que apenas isto não basta, sendo necessária a mudança da ação do homem no que tange à preservação e à manutenção do equilíbrio ambiental.

Nesse cenário, Welsh e Herremans (1998) afirmam que é necessário que as organizações não apenas se conscientizem, mas desenvolvam métodos que favoreçam o desenvolvimento sustentável. É preciso investir em planejamentos duradouros e com resultados mais concisos e permanentes. Um planejamento estratégico possibilita que a empresa tenha ciência do que realmente resulta em dados positivos, mudando assim seus valores e tornando resultados positivos mais acessíveis.

Todavia, não é preciso que haja transposição de valores intimamente unidos às melhorias ambientais e ao desenvolvimento sustentável. É necessário estabelecer caminhos a serem percorridos, pois assim os resultados positivos são alcançados. Bellen (2004) destaca que os três pilares: social, ambiental e o econômico devem estar presentes. Deve-se ter ampla visão e atenção, não que o sistema econômico, o lucro deva ser deixado de lado, porém não pode este ser o único foco estratégico (BELLEN, 2004).

Ainda neste contexto, Welsh e Herremans (1998) destacam que as empresas obterão êxito em suas ações relacionadas à sustentabilidade, quando tiverem uma visão ampla situacional, acoplando todos os *stakeholders* de maneira direta ou indiretamente, sendo eles funcionários, compradores, entre outros.

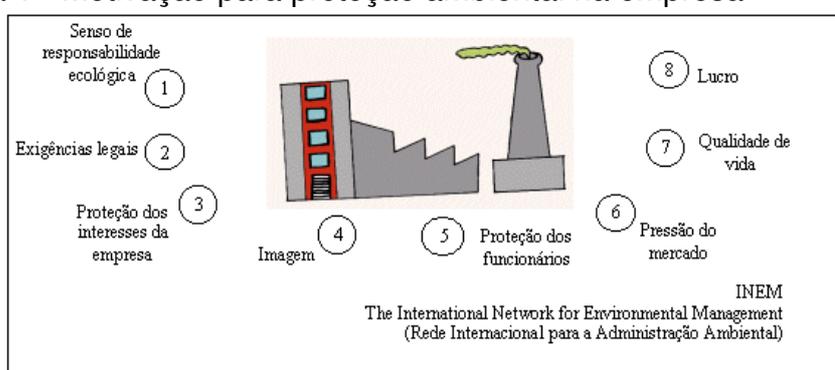
Neste contexto, pode-se somar a noção de uma visão organizacional de sustentabilidade defendida por Rodriguez *et al.* (2002) no qual é baseada em quatro pilares para que uma empresa se mantenha no foco da sustentabilidade, sendo eles:

1. Motivos físicos, ou seja, onde os recursos naturais são encontrados.
2. Motivos sociais, sendo ela um fator de extrema importância, visto que é necessário que ela cumpra as leis e siga a sustentabilidade.
3. Motivos éticos, a ética vai além do trabalho, está relacionada ao caráter, logo é de suma importância que ela seja

trabalhada. 4. Motivos de negócio, para que desse modo, dê certo os demais pilares precisam estar positivamente combinados.

Os quatro pilares para se estabelecer uma organização sustentável propostos por Rodriguez *et al* (2002) e mencionados anteriormente, podem ainda ser relacionados com os oito gatilhos motivadores para proteção ambiental nas organizações, propostos por Callenbach *et al.* (1993, p. 26) e apresentados a seguir na Figura 1.

Figura 1 - Motivação para proteção ambiental na empresa



Fonte: Callenbach *et al.* (1993, p. 26)

Analisando a figura 1, nota-se que, para Callenbach *et al.* (1993), o primeiro fator motivador para proteção ambiental – Senso de responsabilidade ecológica deve partir de uma reflexão de todos os envolvidos com a empresa para tão depois serem relevantes as exigências legais para adoção de práticas sustentáveis.

Ainda em análise a figura 1, também pode ser observada uma intersecção entre os oito gatilhos motivadores para a proteção ambiental numa empresa, propostos por Callenbach *et al.* (1993, p. 26) e o Triple Bottom Line identificados por Elkington (1994), como dimensões orientadoras para se estabelecer um desenvolvimento sustentável. Para essa intersecção, pode-se relacionar:

- Gatilho 1 - Senso de Responsabilidade Ecológica; com a Dimensão Ambiental.
- Gatilho 2 - Exigências Legais; inseridas na Dimensão Social.
- Gatilho 3 – Proteção dos Interesses da Empresa; pertencentes à Dimensão Social e Dimensão Econômica.
- Gatilho 4 – Imagem; ao qual se inclui na Dimensão Social.
- Gatilho 5 – Proteção dos Funcionários; inserida na Dimensão Social.

- Gatilho 6 – Pressão do Mercado; pode tanto estar inserida na Dimensão Econômica, entretanto indiretamente também possui aderência às outras dimensões do Triple Bottom Line.
- Gatilho 7 – Qualidade de vida; inclui-se na Dimensão Social.
- Gatilho 8 – Lucro; nitidamente adere-se à Dimensão Econômica.

Com essa análise, é possível perceber a interação dos gatilhos citados por Callenbach *et al.* (1993, p. 26) com as dimensões que compõem o Tripé da Sustentabilidade de Elkington (1994); em suma, ambos os autores enfatizam itens que motivam o pensamento sustentável nas corporações.

Entretanto, é necessário então que haja uma educação que resulte na reflexão a respeito da proteção ao meio ambiente. Essa política é de suma importância dentro de uma companhia, visto que é a partir dela que as práticas e projetos desenvolvidos pela empresa passarão a dar certo. Nota-se que este entendimento se compara ao de Milano (2002), visto que este destaca que é preciso que as práticas sejam instauradas de dentro para fora.

Ainda observando a figura 1, nota-se que uma vez a cultura socioambiental fundamentada e exigências legais verificadas, Callenbach *et al.* (1993) ainda orientam que o terceiro motivador para uma empresa sustentável seja a proteção dos interesses da empresa, tendo a imagem da empresa como quarto item motivador uma vez a mesma reconhecida como “empresa verde”. Em quinto lugar, tem-se a proteção dos funcionários podendo também estar alinhada com as melhores práticas de segurança do trabalho, em sexto; a proteção do mercado, sétimo; qualidade de vida e por fim em oitavo lugar o Lucro como item possível de motivação para as empresas adotarem práticas de proteção ambiental.

Neste cenário, são diversos os autores que dão ênfase aos destaques de Callenbach *et al.* (1993). Dentre estes podemos destacar:

- Maimon (1996) salienta que uma empresa que se insere em um contexto de proteção ao meio ambiente, ganha destaque dentre as demais, possibilitando que a mesma se torne mais competitiva e também abra um leque de oportunidades.
- Kinlaw (1998) destaca que a competitividade está ligada ao que o público vê, ou seja, é preciso que a empresa transpareça uma imagem de sustentabilidade.
- Grayson e Hodges (2002) – também nos disciplinam acerca da imagem, acentuando que há uma linha tênue, logo é necessário ter cautela para que a empresa seja vista com bons olhos.

Para exemplificar de forma mais transparente, vale considerar a afirmação de Pereira (2013), dizendo que diversas organizações estão sondando novas formas que contribuam tanto para a diminuição dos gastos por meio do cumprimento das leis, mas também para que consigam atender as necessidades e exigências do mercado internacional.

Desse modo, de uma maneira mais tangível, Ferreira e Santana (2003) apresentam e caracterizam os benefícios de uma gestão ambiental conforme o Quadro 2:

Quadro 2 – Benefícios da Gestão Ambiental

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS
<p>Economia de Custos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Economias devido à redução do consumo de água, energia e outros insumos. - Economia devido à reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes. - Redução de multas e penalidades por poluição. <p>Incremento de receitas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da contribuição marginal de “produtos verdes” que podem ser vendidos a preços mais altos. - Aumento da participação no mercado, devido à inovação dos produtos e menos concorrência. - Linhas de novos produtos para novos mercados. - Aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição
BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS
<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria da imagem institucional. - Renovação do “portfólio” de produtos. - Aumento da produtividade. - Alto comprometimento do pessoal. - Melhoria nas relações de trabalho. - Melhoria e criatividade para novos desafios. - Melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas. - Acesso assegurado ao mercado externo. - Melhor adequação aos padrões ambientais.

Fonte: Ferreira e Santana, (2003 *apud* Donaire, 1999)

Observa-se, no quadro 2, dois grandes grupos de benefícios de uma gestão sócio-ambiental: os de cunho econômico e os estratégicos, em que Donaire (1999) ainda complementa que o retorno do investimento, antes, entendido simplesmente como lucro e enriquecimento de seus acionistas, ora em diante, passa, fundamentalmente, pela contribuição e criação de um mundo sustentável.

Diante do exposto, fica evidente que cada vez mais se discute acerca do desenvolvimento sustentável e de suas benfeitorias. Todavia, nota-se que a discussão tem cada vez mais rompido as barreiras da academia e está ganhado um maior espaço, também no mundo corporativo.

As visões sobre o tema ainda não são uniformes, e geram olhares críticos em diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, para o economista Friedman (1962), uma empresa não deve se ater com conceitos pertinentes à

responsabilidade sustentável, pois segundo ele a responsabilidade de uma organização limita-se em gerar lucros, devido ao fato de grande parte dos colaboradores não estarem capacitados para lidar com aspectos de interesse da sociedade.

Todavia, grande parte dos estudiosos segue a linha de Davis (1992) onde a responsabilidade é atribuída à proporção de poder. Assim, quanto maior o poder de uma organização, maior responsabilidade social a ela é atribuída, visto que a mesma possui alto poder aquisitivo para tal. (AMADEU JUNIOR et al. 2008).

Por fim, mediante aos conceitos observados sobre desenvolvimento sustentável, é preciso então se ater de forma racional e sensível no que se refere à sustentabilidade, tendo conhecimento de que a mesma não se limita apenas a empresas (PEREIRA, 2013), sendo esse um dos fatores relevantes na investigação do descarte do resíduo eletrônico na Universidade de São Paulo. Portanto, em continuação no próximo tópico, parte-se para uma discussão relacionada aos resíduos sólidos dos equipamentos eletroeletrônicos.

2.2 Resíduos sólidos

A evolução tecnológica trouxe inúmeros benefícios, porém também veio acompanhada de uma enorme produção de resíduo eletrônico, acarretando em uma preocupação socioambiental. Nota-se que o avanço da quantidade deste tipo de resíduo pode provocar impactos irreversíveis, assim, faz-se necessário que haja uma tomada de atitude em prol deste contexto (BECK, 1994; GUIVANT, 1998; FERREIRA, 2006).

De fato não se trata de uma tarefa simples, visto que são milhões de toneladas de resíduos produzidos constantemente. Manter os recursos naturais tem sido a maior preocupação, estabelecendo-se como a maior meta do século XXI, para um desenvolvimento sustentável que seja referência (JACOBI; BESEN, 2006).

Na busca por soluções, diversos autores analisam os fatos e tentam articular uma possível saída para a problemática. No estado brasileiro, também há uma preocupação quanto ao fato, estabelecida na lei de número 12.305/2010, denominada de Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou

semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL 2010, p.2).

Em complemento ao conceito de resíduos sólidos, a mesma lei 12.305/2010 cita o conceito de Rejeito como:

resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL 2010, p.2).

A Norma Brasileira NBR 10004, também alinhada com a PNRS, define os resíduos sólidos em:

aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ABNT 1987, p.1).

Os autores ainda enfatizam a periculosidade da composição de tais produtos, exemplificando que este tipo de resíduo pode e oferece risco à saúde humana e ambiental quando não transportado de maneira devida, isso se justifica pelo fato dos respectivos resíduos possuírem essa composição peculiar e tóxica. Desse modo, uma vez que tal manuseio ocorre indevidamente, os resultados danosos à saúde podem ser irreversíveis (CARVALHO; PEREIRA, 2013).

Com base nessas reflexões, este capítulo sobre os resíduos sólidos trará duas discussões; a primeira sobre os Equipamentos de Informática como sendo um resíduo sólido e sua composição peculiar, a segunda sobre o descarte recomendável desse resíduo eletrônico juntamente relacionando com as teorias pertinentes. Sendo assim, no sub-tópico a seguir, parte-se para a primeira discussão acerca dos Equipamentos de Informática e sua Composição.

2.2.1 Equipamentos de informática e sua composição

O resíduo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (BRASIL, 2010), ao qual, devido a sua composição e seu manuseio torna-se um grave problema tanto para o ambiente quanto para as pessoas.

Os metais presentes nesse tipo de resíduo, entre eles encontram-se o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo, são denominados vilões perigosos, em que a sua fabricação impacta desde os envolvidos diretamente com o produto, quanto as comunidades que vivem cerca dessas indústrias, fazendo com que diversas instituições ecológicas pressionem as empresas e governos para uma intervenção e regularização (CEMPRE, 2013; CIMÉLIA, 2007).

Neste contexto, nota-se que não há uma concordância no que concerne ao conceito de resíduo eletrônico, tal fato ocorre dentro e fora da comunidade acadêmica.

O artigo 2º da Lei Estadual Paulista 13.576/2009, que faz referência direta ao lixo tecnológico propriamente dito, conceitua como Resíduo Eletrônico os seguintes elementos: componentes e periféricos de computadores, monitores e televisores, acumuladores de energia e produtos magnetizados.

Esta conceituação trata de resíduos eletroeletrônicos, considerando seus componentes, ou seja, entendendo o produto final que chega às mãos do consumidor.

Widmer *et al.* (2005) estabelecem o mesmo entendimento, entretanto, faz uso de um linguajar mais comercial, também generalizando em um contexto mais amplo, considerando até mesmo produtos que já não possuem utilização ou que a mesma é feita de forma indesejada.

Ainda neste contexto, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2001 – em inglês) segue a mesma linha de pensamento, afirmando que um produto que necessita de energia elétrica como fonte pode ser entendido como Resíduo Eletrônico.

A Europa segue na mesma direção, compreendendo os REEE como produtos que utilizam corrente de energia elétrica para devido uso, também entram na lista equipamentos que geram, transferem ou medem correntes elétricas e campos magnéticos. Salientando que elementos que utilizam tensão nominal não superior a

1.000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua também se inserem (PARLAMENTO EUROPEU, 2003a, p. 2).

Percebe-se que a concepção europeia, está intimamente ligada à brasileira, neste contexto. Nota-se que a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013) conceitua em seus escritos, “Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica”, o Resíduo Eletrônico de tal maneira:

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos (ABDI 2013, p. 17)

A Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica ABINEE (2011) e ABDI (2013) classificam os Resíduos Eletroeletrônicos em quatro categorias amplas, como apresentados no Quadro 3 seguinte:

Quadro 3 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos

Linha Branca:	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
Linha Marrom:	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
Linha Azul:	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
Linha Verde:	Computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Fonte: ABINEE (2011)

O Quadro 3 apresenta quatro categorias distintas em que os equipamentos eletroeletrônicos podem ser classificados, que analisando nota-se que a Linha Branca é composta por eletrodomésticos de grande porte, a Linha Marrom por eletrônicos comuns residenciais, a Linha Azul; eletrodomésticos pequenos e, por fim, a Linha Verde compõe-se de equipamentos de telecomunicações e informática.

Essa classificação incluída na lei da PNRS e também praticada no país está alinhada com a diretiva 2002/96/CE - modelo europeu de gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, que de uma maneira mais técnica e detalhada categoriza os mesmos itens, conforme apresentado no Quadro 4 seguinte:

Quadro 4 – Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos segundo a Diretiva 2002/96/CE

Categoria do Resíduo Eletrônico	Equipamentos
Grandes eletrodomésticos	Congeladores, máquinas de lavar roupa, secadores de roupa, máquinas de lavar louça, fogões, fornos elétricos, aparelhos de aquecimento elétricos, aparelhos de ar condicionado.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, aparelhos utilizados na costura, torradeiras, fritadeiras, facas elétricas, secadores de cabelo, escovas elétricas, relógios de pulso, balanças
Equipamentos de informática e de telecomunicações	Macro computadores, minicomputadores, unidades de impressão, laptops, notebooks, notepads, impressoras, calculadoras, telefones, telefones celulares.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de rádio, de televisão, câmaras de vídeo, instrumentos musicais.
Equipamentos de iluminação	Lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de sódio.
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Serras, máquinas de costura, ferramentas de jardinagem, ferramentas para soldar.
Brinquedos e equipamentos de desporto e lazer	Conjuntos de pistas de carros de corrida, jogos de vídeo, equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos, caça-níqueis.
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos e radioterapia, cardiologia, diálise, ventiladores pulmonares, equipamentos de medicina nuclear.
Instrumentos de monitorização e controle	Detectores de fumo, reguladores de aquecimento, termostatos
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas quentes, e de dinheiro.

Fonte: Siqueira e Marques (2012) adaptado do Parlamento Europeu (2003)

Da mesma forma que o quadro 3, o quadro 4 apresenta a proposta praticada na União Europeia para classificação do Resíduo Eletrônico, entretanto, esse por sua vez apresenta muito mais complementos e detalhes acerca da distribuição dos equipamentos em grupos semelhantes. A Diretiva 2002/96/CE serve como referência para diversos países formularem suas políticas de gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Townsend (2011) *apud* Santos (2012) faz referência a respeito dos REEE, sistematizando-os em:

- a) Equipamentos com maior dimensão: Exemplo: Placas de Circuito Integrado (PCI), os tubos de raios catódicos (CRTs) os plásticos
- b) Elementos compostos por subcomponentes que valem-se de conteúdo químico, tóxicos, com valor de preciosidade, como exemplo o mercúrio, prata, ouro e chumbo.
- c) Referente aos componentes químicos de origem orgânica, assim como os retardantes de chama bromados (TOWNSEND, 2011)

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos categorizados nos quadros 3 e 4 apresentados anteriormente, ainda são compostos por outros sub-componetes, todos os quais originários de matérias-primas de diversas origens que podem ser notadas no quadro 5 abaixo:

Quadro 5 – Descrição dos principais componentes dos Resíduos eletro-eletrônicos

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. 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 exibição incorporada 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 Memórias	Dispositivos de 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, Baterias Cádmiu, Lítio, Hidreto de Metal e Alcalina.
Fios e Cabos	Geralmente Cobre envolto em plástico

Como apresentado no quadro 5, o resíduo eletrônico possui uma composição peculiar, cujos materiais estão frequentemente dispostos em camadas e sub-componentes afixados por solda ou cola.

Durante a fabricação, também é comum que alguns produtos sejam cobertos por produtos químicos na busca de evitar oxidação, entre outras degradações. Posteriormente já manipulando o eletroeletrônico para decompor seus componentes, são necessárias diversas atividades específicas, em que agora, esse processo logístico reverso possui maior complexidade, com custos e impactos relativamente maiores do que a reciclagem convencional de latas, vidros e outros (ABDI, 2013).

Seguindo na análise do quadro de número 5, pode-se perceber que os REEE se distinguem pela grande concentração de alguns tipos de metais (ferrosos e não-ferrosos), além de conter plástico e também vidro. Vale salientar que grande parte deste tipo de produto pode ser reciclado, além de ter um ciclo de vida mais extenso, cerca de 100 anos para que haja degradação (FRANCO, 2008).

De acordo com um levantamento a respeito do peso dos REEE feito pela Rede Européia de Informação e de Observação do Ambiente (EIONET) no ano de 2011, foi constatado que 47,9% são compostos de aço e ferro, sendo eles usados na composição de molduras e gabinetes. Já no que tange ao plástico utilizado nos gabinetes de microcomputadores, este representa 20,6%. Cobre e alumínio também estão na lista, 7% de cobre, 5,4% de vidro as quais as telas dos tubos CRT eram compostas, e 4,7% de alumínio. Outros materiais como borracha, madeira, e outros metais não ferrosos também compõem, em menor parte, os resíduos eletroeletrônicos (CROWE *et al.*, 2003).

Analisando de forma mais detalhada os elementos que compõem os resíduos eletrônicos, nota-se uma gama de produtos, chegando a mais de 1.000 tipos de compostos químicos diversificados. Todos eles podem causar danos à saúde e ao meio ambiente, como o caso do chumbo e do arsênio, compostos que causam danos à respiração, sistema neurológico, dentre outros (WIDMER *et al.*, 2005).

Para melhor entendimento, no quadro 6 seguinte é possível verificar as substâncias, origem, tipo de contaminação e efeitos à saúde humana causados pelo manuseio incorreto dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Quadro 6 – Os vilões presentes nos eletrônicos

Substância	Origem	Tipo de Contaminação	Efeito
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana.	Inspiração e contato	Complicações gástricas, renais e de ordem neurológica, além de transmutações genéticas e mal funcionamento metabólico
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops.	Inspiração e contato	Provoca surgimento de células cancerígenas,
Arsênio	Celulares	Inspiração e contato	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inspiração	Gera complicações pulmonares, podendo também ocasionar vômitos e diarreias
Manganês	Computador e celular	Inspiração	Dores de origem gastrointestinal, caspas, debilidade sexual, oscilação nos membros superiores e desestabilização emocional
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inspiração	Aglomera-se no corpo, podendo ocasionar sufocamento
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inspiração e contato	Alterações de humor, como irritabilidade. Tremores na musculatura. Menor capacidade de raciocínio. Alucinações. Perda de sono e hiperatividade.
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inspiração	Complicações respiratórias

Fonte: Pallone (2008)

O Quadro 6 mostra que aparelhos eletrônicos não são compostos apenas de material prejudicial à saúde, mas também de metal precioso, como o ouro (SODERSTROM, 2004 apud WIDMER *et al.*, 2005). Apesar de ser em quantidades mínimas, ainda se faz necessário seu uso, pois entre outras funções, é passível de melhor conduzir a eletricidade entre os componentes.

Dessa forma, assim como no quadro 6, no quadro 7 seguinte a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), no ano de 2013, também apresentou os componentes perigosos do Resíduo Eletrônico, porém com um enfoque nos impactos causados excepcionalmente pelos metais presentes nos resíduos.

Quadro 7 – Impacto dos metais contidos no Resíduo Eletrônico à saúde humana

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
	continua

Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações como lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: ABDI (2013)

É notório, no quadro 7, mais uma vez, o quão danosas são à saúde humana algumas substâncias presentes no Resíduo Eletrônico, e para complementar ainda mais, Ademe (2011) também salienta sobre a periculosidade que tais componentes oferecem a saúde e conseqüentemente ao meio ambiente. Desde modo, o mesmo autor frisa que é preciso atentar para o recolhimento deste material, que deve ser feito de forma planejada e correta, para posteriormente ter a destinação devida.

Diante do cenário exposto nesse tópico sobre o resíduo eletrônico e sua composição periculosa, e de acordo com Ademe (2011), é importante que todos os participantes na extração-produção-consumo-descarte dos REEE, sejam responsáveis pela destinação ambientalmente adequada desses resíduos. Por fim, até dado momento da pesquisa, percebe-se a importância do recolhimento do resíduo eletrônico para a saúde humana e ambiental. Nota-se que um leque de componentes nocivos à saúde é utilizado, o que merece uma atenção especial durante todo o seu manuseio.

Desse modo, no sub-tópico seguinte dar-se-á continuidade à segunda discussão pertinente sobre o descarte recomendável do resíduo eletrônico.

2.2.2 O descarte do resíduo eletrônico

Da mesma forma que os resíduos eletrônicos acarretam danos socioambientais, os mesmos também estão sendo cada vez mais explorados para a geração de lucros com sua reciclagem. Isso acontece pelo fato dos metais valiosos e preciosos em sua composição, como o cobre, ouro, prata, ou paládio – esse contido

nas placas de circuito impresso (BETTS, 2008). Nesse aspecto, cada vez mais iniciativas vêm sendo criadas a fim de explorar esse mercado emergente.

No que tange ao resíduo eletrônico, nota-se que cada vez mais se faz necessário um plano de conscientização. Torna-se cada vez mais comum o surgimento de ONGs que se disponham a atuar na implementação de leis que assegurem meios adequados que descartem desse material (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Freitas (2009) elenca que a preocupação com o lixo eletrônico advém já dá década de 1990, visto que desde este período há uma preocupação em produzir um “computador verde”, na busca de que mais materiais sejam recicláveis e com menor gasto de energia.

Nessa mesma direção, Marcos (2013 apud HOLANDA, 2013) enfatiza que se faz necessária a conscientização acerca do descarte deste tipo de material. A maior preocupação é que se nada for feito, num curto prazo de dez anos a situação poderá se agravar de forma considerável.

Puckett et al. (2002), destacam que grande parte dos produtos que são utilizados atualmente advém de ordem eletrônica, ou seja, a indústria eletrônica tem suma importância na sociedade moderna, porém, em contrapartida, tornou-se uma grande fonte de produção de resíduo eletrônico, visto que o ciclo de vida de seus produtos torna-se menor a cada vez que essa evolui.

No que concerne ao acúmulo de produção de lixo eletrônico, o Brasil se destaca entre os 3 maiores, no grupo dos países emergentes, com 0.5 kg/ per capita por ano. Este resultado foi divulgado pela ONU (UNEP, 2009). Infelizmente, há ainda outro agravante, quando se trata de produção acadêmica sobre o assunto, no Brasil as pesquisas sobre gestão de resíduos eletroeletrônicos ainda são consideravelmente recentes, com grande parte produzida nos últimos oito anos.

Neste contexto, Holanda (2013), destaca a lei 12.305 sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos como forma de contribuição significativa para que o Brasil saia do grupo dos países sem tratamento correto dos resíduos eletrônicos. A mesma não é específica a lixo eletrônico, entretanto prevê que:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
 V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
 VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (HOLANDA, 2013, p. 34)

Alinhadas a essa exigência legal, algumas empresas, atualmente, realizam a coleta adequada destes equipamentos para que seja dada a devida destinação e/ou reciclagem. No quadro 8 seguinte, ABDI (2013) apresenta alguns projetos bem sucedidos no Brasil, dando destaque à iniciativa do Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico (CEDIR) da Universidade de São Paulo USP – projeto pioneiro dedicado à coleta, reuso e reciclagem dos REEEs.

Quadro 8 – Iniciativas de coleta, reuso e reciclagem de Resíduo Eletrônico

CDI – Comitê pela Democratização da Informática. Trata-se de uma ONG, responsável pela captação de produtos de informática, usados. A mesma recebe computadores e destina-os a implementação de “Escolas de Informática e Cidadania”.
CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. A instituição responsável pelo projeto é a USP, Universidade de São Paulo. A mesma faz captação do material de informática que lhe é doado pela comunidade acadêmica e em geral. Toda doação é devidamente triada, recondicionada e após este processo é emprestada a escolas e também a projetos de ordem social. Quando há resíduos, estes são devidamente destinados ao tratamento e posteriormente deposto aos parceiros especializados. Ainda há no campus de Ribeirão Preto, o CIRP (Centro de Informática de Ribeirão Preto), que atua em parceria com o CEDIR.
Coopermiti – Esta cooperativa atua na cidade de São Paulo e é responsável pelo descarte do resíduo eletroeletrônico sendo uma das pioneiras em tratar a triagem dos REEE e encaminhando para terceiros coletores especializados.
CRC – Centros de Recondicionamento de Computadores. Instituição interligada ao Governo Federal, faz captação, em especial, de produtos de órgãos do Governo Federal. Além disso oferece capacitação de profissionais, para que estes atuem no sistema de triagem e também de recondicionamento de equipamentos.
Descarte Certo. Recolhe material eletrônico mediante pagamento. Mas age também em parceria com Carrefour, eximindo a taxa de produtos comprados neste.
e-lixo maps. Website que mapeia postos de coleta em São Paulo
Diversas ONGs como ABRE (Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes), Agente Cidadão, Casas André Luiz, entre outras, recebem equipamentos em funcionamento para encaminhar ao reuso social.

Fonte: ABDI (2013); sítios das instituições

Em uma análise crítica, observa-se que as iniciativas apresentadas no quadro 8 valem-se das oportunidades do cenário atual (que está sendo também impulsionado pelas exigências legais – já apresentado anteriormente), entretanto, não se pode negar que tais atuações se devem aos retornos financeiros que este trabalho proporciona, mas não se pode descartar a preocupação com o meio ambiente, como destacam Farias e Marcos (2013 *apud* HOLANDA, 2013).

Desse modo, no quadro 9 seguinte, é exibido uma macro revisão literária das principais pesquisas e publicações sobre o resíduo eletrônico produzidas até o momento por diversos autores relevantes para essa dissertação.

Quadro 9 – Macro revisão literária das publicações sobre Resíduo Eletrônico

Autor / Ano	Tipo de Publicação	Título	Tipo
SANTOS et al, 2014	Artigo científico	A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Conseqüências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais	Estudo exploratório sobre gestão do Resíduo Eletrônico – impactos ambientais, sociais e econômicos
PEREIRA et al., 2013	Livro	Gestão para o desenvolvimento sustentável: desafios e proposições para a sustentabilidade socioambiental	Coletânea de pesquisas e reflexões a respeito de assuntos socioambientais.
COLDIBELI, 2013	Dissertação de mestrado	Método de desenvolvimento de produtos sustentáveis a partir do uso do resíduo eletrônico	Pesquisa bibliográfica de natureza aplicada para produção de conhecimentos para aplicação prática.
SANTOS, 2012	Dissertação de mestrado	A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e suas Conseqüências para a Sustentabilidade: um estudo de múltiplos casos na região metropolitana de Porto Alegre	Estudo exploratório sobre gestão do Resíduo Eletrônico – uma visão aprofundada sobre o tema.
LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011	Artigo científico	O Papel da Logística Reversa no Reaproveitamento do Resíduo Eletrônico – Um Estudo no Setor de Computadores	Estudo exploratório qualitativo em três empresas sobre a logística reversa do resíduo eletrônico.
PEREIRA et al., 2011	Artigo científico	Equipamentos eletroeletrônicos: um estudo sobre o processo de descarte nas prefeituras do grande ABC paulista	Estudo exploratório sobre a destinação do resíduo eletrônico em órgãos governamentais
CARVALHO et al. 2010	Artigo científico	O Descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos nas Prefeituras do Grande ABC Paulista	Estudo exploratório sobre a destinação do resíduo eletrônico em órgãos governamentais
FRANÇA; ARICA, 2010	Artigo científico	Tratamento Sustentável do Resíduo Eletrônico em IES: Estudo de Caso	Estudo exploratório com revisão bibliográfica sobre a situação atual do resíduo no mundo e no Brasil
CARVALHO, 2010	Dissertação de mestrado	Descarte de equipamentos de informática (REEE) nas prefeituras do abc sob a perspectiva socioambiental	Estudo exploratório sobre a destinação do resíduo eletrônico em órgãos governamentais
VIRGENS, 2009	Dissertação de mestrado	Contribuições para a Gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Ênfase nos Resíduos Pós-Consumo de Computadores. 2009	Pesquisa exploratória e documental com entrevistas aos atores envolvidos na cadeia de gestão dos REEE
FRANCO, 2008	Dissertação de mestrado	Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos para o Município de Belo Horizonte	Pesquisa qualitativa exploratória para criação de um modelo aplicável ao município
MIGUEZ, 2007	Dissertação de mestrado	Logística Reversa de Produtos Eletrônicos: Benefícios Ambientais e Financeiros	Pesquisa exploratória e bibliográfica com reflexões sobre o descarte do resíduo eletrônico criando um modelo de tratamento dos REEE
BEIRIZ, 2005	Dissertação de mestrado	Gestão Ecológica de Resíduos Eletrônicos – Proposta de Modelo Conceitual de Gestão –	Estudo exploratório sobre gestão da cadeia de processos referentes ao Resíduo Eletrônico

Fonte: Pesquisas no Google Acadêmico; Portal de periódicos CAPES, Portal Teses e Dissertações USP

Entre as análises do quadro 9, percebe-se que todas são do tipo exploratória e qualitativa, devido à falta de pesquisas e informações a respeito do assunto. Nota-se também que dos autores, Santos (2012 e 2014) segue atuante com pesquisas

acadêmicas referente à gestão dos resíduos eletrônicos, juntamente com Pereira (2011 e 2013) que se destaca com publicações referentes aos resíduos eletrônicos na perspectiva sócio-ambiental, e Leite (2011) é notório por diversas literaturas reconhecidas nacionalmente e internacionalmente sobre os processos de logística reversa, incluindo de resíduos eletrônicos.

Também observando o mesmo quadro, nota-se que publicações nacionais de dissertações e teses sobre REEEs são em menor número, restringidas a apenas sete dissertações de mestrado localizadas, pois a maior parte das pesquisas disponíveis nos portais e que estão sendo publicadas sobre o assunto é de artigos científicos, entretanto não suficientes em volume ao ponto de esgotar os assuntos relacionados.

Nesse intuito, Santos (2014) referencia que a literatura internacional sobre REEE serve de grande complemento e significância para o tema, além de também dispor de grande número e diversidade de pesquisas. Segundo o mesmo autor, os estudos recentes têm direcionado seus esforços principalmente para três grandes áreas:

...(1) a situação corrente dos REEE e suas cadeias reversas em diferentes locais/países (ONGONDO; WILLIAMS, 2011; GOMES; BARBOSA-POVOA; NOVAIS, 2011); (2) relacionadas ao fluxo internacional de REEE e, em especial referente às práticas informais de reciclagem desses resíduos em países asiáticos e africanos (WANG; REUTER, 2011; ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011) e; (3) pesquisas sobre novas técnicas e procedimentos de reciclagem estudada por Tunesi em 2011. (SANTOS, 2014, p. 4).

Em suma, a academia vem contribuindo cada vez mais com conhecimentos pertinentes a um descarte correto do resíduo eletrônico, entretanto, das publicações apresentadas, apenas duas, Leite *et al.* (2011) e Miguez, (2007) estudam como ocorrem os processos de logística reversa entre as partes envolvidas. Leite (2009) propõe um modelo que envolve os processos logísticos reversos para um Descarte de resíduos eletroeletrônicos adequado, a fim de servir como base para futuras pesquisas científicas e aplicação prática de mercado.

Após esta breve contextualização sobre histórico, definições, conceitos e recentes pesquisas sobre o descarte do lixo eletrônico, o tópico a seguir aborda os conceitos, definições e reflexões a respeito da logística reversa, tendo como ênfase a reciclagem dos resíduos eletrônicos.

2.3 Logística reversa

Primeiramente, deve-se ter que a Logística Reversa, participa como sucessora do conjunto de processos da Logística convencional, que essa por sua vez considera o gerenciamento da cadeia suprimentos integrando os envolvidos da rede de interorganizacional desde a aquisição da matéria-prima à distribuição, incluindo o fluxo reverso de produtos e serviços.

Neste contexto, Viana (2002, p.45) destaca que:

Logística é uma operação integrada para cuidar de suprimentos e distribuição de produtos de forma racionalizada, o que significa planejar, coordenar e executar todo o processo, visando à redução de custos e ao aumento da competitividade da empresa. (VIANA, 2002, p.45).

Ainda acerca das definições, é importante citar a contribuição de Bowersox (*apud* Coronado 2007, p.72), que entende e conceitua a logística de modo objetivo, sendo ela então:

[...] um sistema lógico para guiar o processo de planejamento, alocação e controle dos recursos financeiros e humanos comprometidos com a distribuição física dando suporte a operação de produção e compras (BOWERSOX, *apud* CORONADO, 2007, p.72).

Diante do exposto, nota-se que na logística direta, há um processo racional a ser seguido no que tange à distribuição do material. Logo, é preciso ter em mente que de qualquer maneira a mesma deve seguir de forma estruturada, programada e organizada. Entretanto, após o entendimento da logística direta, agora se indaga o que fazer com esse produto após o mesmo já ter sido utilizado? Essa é uma das perguntas que cabe à logística reversa, sendo entendida como:

um segmento especializado da logística que foca o movimento e gerenciamento de produtos e materiais após a venda e após a entrega ao consumidor. Inclui produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2005, p. 34).

Pode-se notar que a logística reversa teve sua compreensão modificada ao longo dos anos. A princípio, era apenas algo que caminhava em sentido oposto, porém, atualmente se trata de uma inovação, ainda sendo arquitetada e estruturada (DEKKER *et al.*, 2004).

A Logística Reversa tem seus estudos recentes, quando comparado a outros, iniciando entre os anos de 1970 e 1980, todavia para Leite (2005) era centrada

inicialmente na reciclagem de produtos. Já no período de 1990 houve um crescimento significativo acerca da produção acadêmica de Logística Reversa, entretanto, para o mesmo autor, tal fato decorre do significativo aumento e do curto prazo de vida de materiais, não desconsiderando as novas legislações acerca da manutenção e da forma correta de descartar produtos.

Para melhor compressão da logística reversa, no quadro 10 são apresentadas algumas definições da década de 90 sobre o tema.

Quadro 10 – Cronograma das Definições da Logística Reversa

Autor / Ano	Definição de Logística Reversa
Council of Logistics Management (CLM); início década 1990.	"Termo frequentemente usado para se referir ao papel da logística na reciclagem, eliminação de resíduos e gerenciamento de materiais perigosos; em uma perspectiva mais abrangente, inclui todas as atividades relacionadas à logística que realizam redução na fonte, reciclagem, substituição, reuso de materiais e descarte"
Pohlen and Farris (1992)	"...o movimento de bens desde o consumidor até um produtor em um canal de distribuição"
Kopicky et al. (1993); Stock (1992)	"Logística Reversa é um termo abrangente que se refere ao gerenciamento logístico e descarte de lixo perigoso ou não de embalagens e produtos. Inclui distribuição reversa, o que causa o fluxo oposto da direção normal da logística de bens e informações."
European Working Group on Reverse Logistics - RevLog (1998)	"O processo de planejar, implementar e controlar fluxos de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, desde uma manufatura ou ponto de distribuição ou uso, para um ponto de recuperação ou ponto de descarte adequado."
Rogers e Tibben-Lembke (1998)	"Processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e eficaz de matéria-prima, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas aos produtos desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar o valor ou descartar adequadamente"

Fonte: Brito e Dekker, 2003 *apud* Bouzon e Rodriguez, 2012.

Embora uma das pioneiras definições acerca da Logística Reversa é a do Conselho de Gerenciamento de Logística (no início dos anos 90), entre as mais referenciadas no mundo acadêmico está a definição de Rogers e Tibben-Lembke, em 1998 também apresentada no quadro 10. Nota-se que para estes o tema trata do planejamento, implementação e gestão da eficiência, bem como do custo real no que concerne desde ao curso dos materiais primários, produtos que são processados, produtos acabados e informações sobre como o consumidor deverá retornar o produto valendo-se de uma destinação adequada.

Neste estudo, onde o descarte dos resíduos eletrônicos é o foco, assume-se como mais adequada a definição de Freitas (2009), que segundo o autor a logística reversa é responsável pela retirada do material, desmontagem do mesmo e também pelo processamento. O objetivo é garantir que haja um sistema de recuperação sustentável.

Já Leite *et al.* (2009), entendem a logística reversa como uma gestão da rota inversa, ou seja, caminho contrário que os produtos eletroeletrônicos seguem. Nota-se que cada vez mais este tipo de trabalho tem crescido no Brasil. É preciso destacar que, neste contexto, a empresa fabricante também deve se responsabilizar pela devida destinação final pós-consumo – assim como também referenciado por Leite (2010).

Ainda em relação às publicações científicas, no quadro 11 seguinte é apresentado um levantamento de teses sobre logística reversa:

Quadro 11 – Levantamento de teses sobre Logística Reversa

Autor / Ano	Foco
Marianne Jahre (1995)	Investigou o desempenho dos sistemas de coleta e reciclagem de lixo doméstico, com ênfase nas embalagens.
Moritz Fleischmann (2000)	Trabalhou com modelos qualitativos para analisar o design da rede de logística reversa e a gestão de inventário
Antoine Landrieu (2001)	Pesquisou sobre produtos elétricos e eletrônicos enfatizando as estratégias de coleta considerando, o produto e a zona geográfica
Marisa de Brito (2004)	Trouxe uma ampla análise da logística reversa e uma estrutura de diagnóstico, bem como identificou quais fatores críticos determinam a combinação da logística direta com a logística reversa.
Marlene Monnet (2007)	Aborda a intermediação dos prestadores de serviços logísticos considerando as questões de sustentabilidade

Fonte: Chaves e Alcântara (2009)

Nota-se que as informações do quadro 11 vão além do apresentado. Chaves e Alcântara (2009) destacam que também foram encontrados 18 artigos sobre o tema entre os anos de 2000 a 2008. Vale ressaltar que também foram pesquisadas publicações em eventos (congressos) de relevância no país na área de Engenharia de Produção que neste período citava ou se relacionava a terminologia “logística reversa”. Logo, são ao todo 85 publicações, em meados dos anos 2000, com maior ênfase em 2008.

Do mesmo modo, os autores Chaves e Alcântara (2009) salientam que a existência de produção acadêmica sobre Logística Reversa é relevante, todavia alguns merecem destaque, como os que estão listados no quadro 12:

Quadro 12 – Artigos relevantes sobre Logística Reversa

Autor / Ano	Foco
Gungor e Gupta (1999)	Publicaram uma extensiva revisão a partir de mais de 300 artigos e livros sobre a produção que considera as questões ambientais e a recuperação de produtos. Concluíram que existe a necessidade de mais estudos qualitativos e quantitativos para auxiliar a tomada de decisão nas empresas.
Carter e Ellram (1998)	Fazem uma revisão de literatura sobre compras, transporte e embalagens relacionados com a logística reversa e propõem uma estrutura com os determinantes da logística reversa.
Lambert e Riopel (2003)	Propõem uma revisão da literatura sobre logística reversa
	continua

Mahadevan e Deb (2007)	Revisão bibliográfica sobre a legislação relacionada com a logística reversa e propõem uma estrutura para a recuperação e remanufatura dos produtos em fim de vida útil.
Fleischmann et al. (1997)	Trazem uma revisão de modelos de pesquisa operacional para a logística reversa. Esta revisão é organizada considerando a distribuição, controle de inventário e planejamento da produção em que o autor considera a relevância de uma abordagem que considere tanto aspectos econômicos quanto ambientais.

Fonte: Chaves e Alcântara (2009)

Observa-se, no quadro 12, a grande participação de pesquisadores estrangeiros sobre o assunto, entretanto, nacionalmente também destaca-se o livro *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade* de Paulo Roberto Leite publicado no ano de 2009 que aborda os conceitos de canais reversos e propõe um modelo relacional entre os diversos direcionadores de um programa de logística reversa, apresentando casos brasileiros.

Citando pesquisas e publicações nacionais sobre o tema, é preciso destacar a importância de Leite (2010) sobre a Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que seus estudos buscam verificar as causas econômicas, legais e que impactam na imagem da empresa. Além de apresentar um fluxo modelo no que compete à aplicação da Logística Reversa dentro do país, sem deixar de considerar a importância do papel da mesma em cadeias reversas de REEE (LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011), tema deste estudo. Nota-se então que cada vez mais alguns conceitos têm sido acoplados neste contexto, o que significa que o assunto ainda está longe de se extinguir.

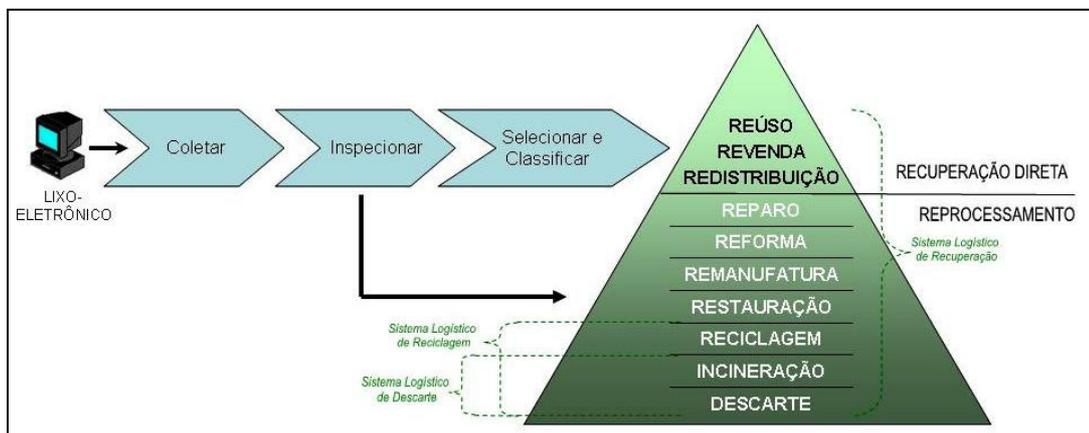
Nesse intuito, Brito e Dekker (2003) também entendem a Logística Reversa em uma visão onde se insere a recuperação de produtos. Os mesmos ainda destacam que em uma ordem de fatores, a coleta de produtos seria o primeiro passo da mesma, para posteriormente chegar a recuperação do mesmo. Destacando que há uma seleção de produtos, encaminhados a um reprocessamento ou reaproveitados em outro ambiente de acordo com a avaliação inicial realizada que determinou sua usabilidade.

Outros autores, como Rogers e Tibben-Lembke (1998), estabeleceram algumas características que inserem na logística reversa o reparo e a remanufatura. Na concepção dos autores, dentro da Logística Reversa há algumas atividades essenciais, sendo elas destinação ao fornecedor, revenda, venda em lojas de fábricas, exportação, acondicionamento, reparo, remanufatura, recuperação de materiais, reciclagem e aterro. No que compete à embalagem, destaca-se: reuso, reparo, recuperação de materiais, reciclagem ou venda para exportação.

Nesse intuito, pode-se afirmar que o principal objetivo da logística reversa diz respeito ao descarte e à reciclagem de produtos (POKHAREL; MUTHA, 2009). Destaca-se também que há diferentes perspectivas e também fases dentro da mesma, visto que os autores entendem também a fase do pós-consumo, onde o consumidor pode ou não destinar o produto à reciclagem.

Brito e Dekker (2002) também fazem reflexões significativas e indicam 4 caminhos a serem enveredados, o mesmo autor elenca o recolhimento, verificação, seleção e classificação, restauração ou redistribuição como principais atividades em um processo de logística reversa. Nota-se que estes fatores podem ser exemplificados na figura 2 seguinte:

Figura 2 – Esquemática dos processos envolvidos na logística reversa.



Fonte: Adaptado de Brito e Dekker (2002)

A figura 2, adaptada de Brito e Dekker (2002) ao cenário de resíduo eletrônico, mostra os equipamentos obsoletos ingressando no fluxo de processos na primeira fase: a Coleta; que responde por reunir os equipamentos que serão introduzidos nos processos de recuperação. Após isso, os autores recomendam que esses produtos sejam inspecionados, e nessa etapa deve-se considerar toda a peculiaridade do resíduo eletrônico coletado, para em seguida classificar em qual será sua categoria de tratamento adequado e assim escolher a destinação de cada equipamento que pode ser a de recuperação direta, ou seja, sem descategorização (alteração) do produto original, ou a destinação reprocessamento, onde nessa destinação o equipamento eletrônico é alterado de sua composição e utilidade inicial.

Importante também observar, na figura 1, que nos processos da destinação do resíduo eletrônico existem três sistemas de tratamento:

- (i) O Sistema Logístico de Descarte; com as atividades de “Descarte” e “Incineração” – responsáveis por dispensar definitivamente o resíduo eletroeletrônico da responsabilidade e custódia do proprietário. Como exemplo, nessas atividades estão incluídas medidas de envio dos resíduos à aterros sanitários ou lixões – não mais praticados devido a restrições legais.
- (ii) O Sistema Logístico de Reciclagem; com as mesmas atividades do Sistema Logístico Reverso e a inclusão de atividades de Reciclagem, que podem envolver etapas de processamento, manuseio ou manutenção dos resíduos coletados, para reutilização em outros cenários.
- (iii) O Sistema Logístico de Recuperação; com os sistemas anteriores inclusos e as atividades de Restauração, Remanufatura, Reforma e Reparo no reprocessamento dos resíduos, e Redistribuição, Revenda e Reuso na recuperação direta, ou seja, apenas remanejando para utilização em outros cenários de modo que mantenha as mesmas características do produto original.

Da mesma forma, as atividades e o processo logístico reverso proposto por Brito e Dekker (2002) e Pokharel e Mutha (2009) são teorias altamente relevantes nessa dissertação, justamente por exemplificar em detalhes as diferenças entre o descarte e reciclagem, pois o título e foco dessa pesquisa é justamente se ater no descarte do resíduo eletrônico na Universidade de São Paulo, ou seja, investigar como a universidade destina seus resíduos eletroeletrônicos de maneira que saia de seu perímetro de responsabilidade.

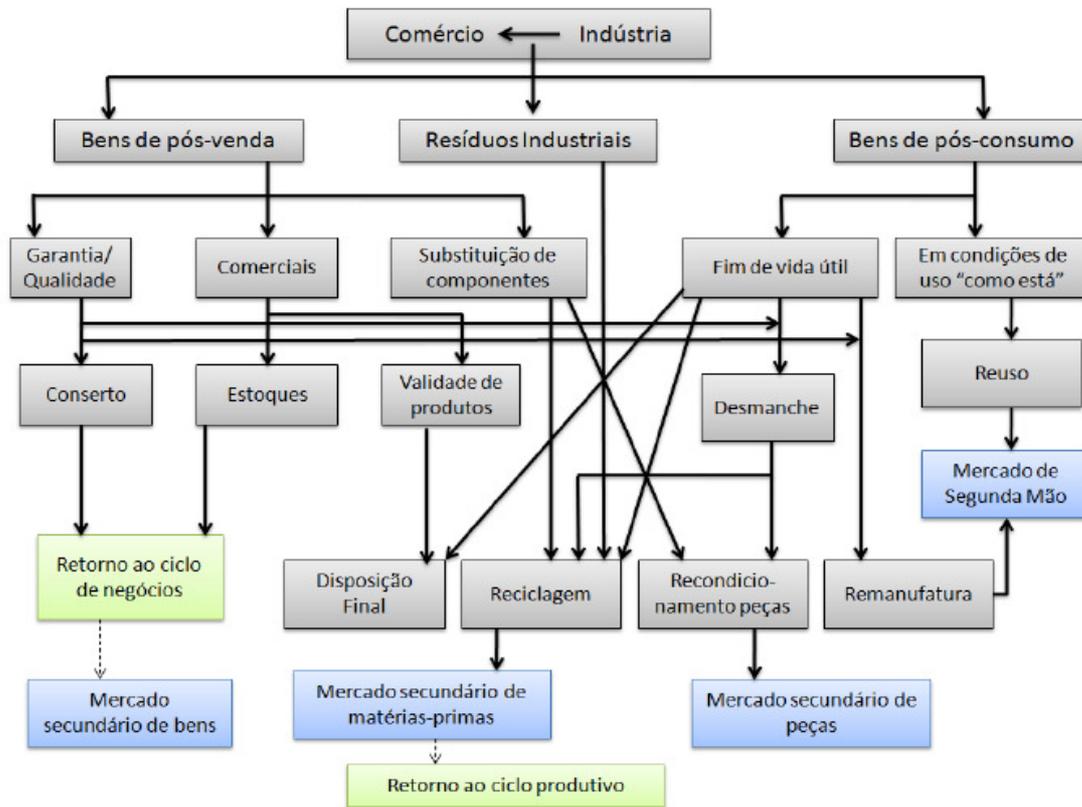
Este foco possui embasamento teórico-científico classificando-se como “logística reversa pós-consumo”, identificado por Leite (2009). Para o mesmo autor, a logística reversa atua primordialmente em dois canais de distribuição reversos para promover formas de destinação e descarte: pós-consumo e pós-venda, tratados a seguir.

Segundo Leite (2009), o canal reverso de pós-venda caracteriza-se pelo retorno de produtos com pouco ou nenhum uso que apresentaram problemas de responsabilidade do fabricante ou distribuidor ou, ainda, por insatisfação do consumidor. Desta maneira, os produtos de pós-venda podem ser retornados por três principais motivos: (i) Retornos comerciais: tais como mercadorias que retornam por erro de expedição, excesso de estoque no canal de distribuição, em consignação, dentre outros. (ii) Retorno por garantia/qualidade: ocorrem por defeitos de fabricação ou de funcionamento dos produtos, avarias nos produtos ou embalagens, etc. (iii) Devolução para substituição de componentes: são as manutenções e consertos ao longo da vida útil do produto.

Já o canal reverso de pós-consumo também identificado por Leite (2009) caracteriza-se por produtos oriundos de descarte após uso independente de seu estado de conservação e utilidade, assemelhando-se ao termo “produtos usados”. Desse modo, para o mesmo autor, o canal reverso pós-consumo pode ser motivado por também quatro grandes fatores: (i) A Remanufatura; na qual os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais, de modo que reconstitua-se um produto com as mesmas finalidades e natureza do produto original. (ii) o Desmanche; sendo um processo industrial no qual um produto durável tem seus componentes desmontados podendo ser reingressados na indústria novamente como matéria-prima. (iii) a Reciclagem; no qual após a coleta e algum processo de manutenção e reparos, pode tornar o resíduo primário apto para uso e assim reincorporado a fabricação de novos produtos e utilização em novos cenários. Por fim, (iv) a Disposição final; o último local de destino para o qual são enviados os produtos sem condições de reuso e assim transferindo a responsabilidade pela gestão do resíduo para esse receptor.

Para facilitar a compreensão da utilização dos canais de distribuição pós-venda e pós-consumo da logística reversa identificados por Leite (2009), segue a figura 3:

Figura 3 – Esquemática dos Processos envolvidos na Logística Reversa, segundo Leite (2003).



Fonte: Bouzon e Rodriguez (2011) adaptado de Leite (2003)

Os processos apresentados na figura 3 representam um fluxo contínuo da logística reversa que, segundo Leite (2003), também podem ser aplicados à cadeia reversa dos resíduos eletrônicos, fazendo parte das duas visões mencionadas anteriormente e definidas pelo mesmo autor – a logística reversa de pós-venda e de pós-consumo. Entretanto, outros autores discordam, como Liva, Pontelo e Oliveira (2003). Segundo estes, ao invés de duas, existem três visões que categorizam a Logística Reversa, incluindo além das citadas por Leite (2003) a Logística Reversa de Embalagem.

Nessa nova categoria, mesmo que semelhante às mencionadas por Leite (2003), envolve a adição de atividades peculiares das mencionadas anteriormente devido à comercialização entre empresas com distâncias significativas, o que exige cada vez mais investimentos em embalagens capazes de conduzir o produto por períodos maiores.

Há ainda dentro a Logística Reversa, outra categoria, onde os fluxos são considerados. Deve-se entender que esta categoria se subdivide em ciclo aberto e fechado. No primeiro, o produto após o uso, não pode ser reutilizado, formando um mesmo produto novo. Já no segundo caso ocorre o inverso, mantendo assim um ciclo de produtividade (FLEISCHMANN et al., 2000; LEITE, 2003).

No arcabouço teórico já produzido, é possível encontrar outras denominações para a terminologia, como Logística Ecológica, Logística Verde, ou Logística Ambiental. Também é comum que esta multiplicidade gere visões divergentes quando confrontado com a logística reversa. Segundo Pires (2007), estas terminologias remetem ao cuidado e proteção ao meio ambiente, assim, não são apenas limitadas ao fluxo reverso.

Dornier *et al.* (2000) salientam que das atuais literaturas sobre LR inclua de modo geral tudo o que se refere à movimentação de produtos. O objetivo é ampliar para que não se fixe apenas em fluxos diretos, abarcando produtos já utilizados e destinados a reciclagem.

O que se percebe é que há uma linha tênue quando se trata de logística reversa e direita. Suas classificações de atuação às vezes se encontram, o que gera conflito de entendimento. Além disso, Adlmaier e Sellitto (2007) salientam que as terminologias e conceituações dependem do ponto de vista de cada área de atuação, como por exemplo, os recolhedores de sucata, que para alguns autores, estes geralmente fazem parte do processo de logística reversa. Entretanto para outros autores, estes também fazem parte do sistema logístico direto, por utilizar a sucata como matéria-prima de entrada em seu trabalho.

Outro autor que também reflete sobre as diferenças entre Logística Direta e Reversa é Souza (2008), que ainda conceitua sobre as diferenças com a Logística para Reciclagem. Segundo esse, a Logística Direta e Reversa tratam da responsabilidade do fluxo de um produto, que por sua vez pode ser financeiramente positivo ou negativo. Já para o mesmo autor, a Logística de Reciclagem pode e deve ser utilizada em qualquer companhia, visto que seu objetivo primordial é a obtenção do lucro e não a obrigação pela gestão do resíduo.

Seguindo no que já fora exposto até o presente momento, percebe-se que a definição de LR ainda é bastante ampla, o que pode ocasionar algumas dúvidas acerca do tema. Tal fato se deve à novidade dos estudos, que ganharam força

apenas a partir de 1990. Embora houvesse estudos na área antes dessa década, os mesmos focavam-se mais na Logística Direta.

Para completar as reflexões expostas, no quadro 13, Tibben-Lembke (2002) sintetiza as principais diferenças do fluxo direto e reverso.

Quadro 13 – Diferenças entre Logística Direta e Logística Reversa

Logística Direta	Logística Reversa
Previsão relativamente alinhada	Previsão mais difícil
De um para muitos transportes	De muitos para um transporte
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Embalagem do produto uniforme	Embalagem do produto geralmente danificada
Destinação/rota clara	Destinação/rota não clara
Canal padronizado	Orientado pela exceção
Opções de local de disposição claras	Opções de local de disposição não claras
Preço relativamente uniforme	Preço depende de muitos fatores
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade geralmente não é uma prioridade
Custos de distribuição monitorados cuidadosamente por sistemas de contabilidade	Custos reversos menos visíveis
Gerenciamento de estoques consistente	Gerenciamento de estoque não consistente
Ciclo de vida do produto gerenciável	Questões de ciclo de vida do produto são mais complexas
Negociação entre os membros do canal são alinhadas	Negociação é complicada por causa de considerações adicionais
Métodos de marketing são bem conhecidos	Marketing é complicado por vários fatores (especialmente canibalização)
Informação em tempo real disponível para rastrear o produto	Visibilidade do processo é menos transparente

Fonte: Tibben-Lembke (2002)

No quadro 13, observa-se que há uma análise das necessidades futuras na logística direta, assim a mesma deve estabelecer metas e se organizar para o que será ou não vendido. Dessa maneira, a empresa não corre o risco de ficar sem o produto, nem de tê-lo em demasiado estoque. Já na logística reversa, há uma visibilidade menor, além de não necessariamente existir um planejamento para que as atividades sejam iniciadas, visto que sua atuação deve ser elaborada a partir do resultado, ou seja, do retorno dado pelo cliente. (TIBBEN-LEMBKE, 2002).

As afirmações de Tibben-Lembke e Rogers (2002) são detectadas justamente no CEDIR – USP, que de acordo com os responsáveis pelo CEDIR, a iniciativa de reciclar os computadores, partiu justamente em resposta às demandas inicialmente da própria Universidade de São Paulo em oferecer uma correta destinação do Resíduo Eletrônico, e assim contribuiu para que a USP fosse uma das empresas estatais pioneiras a divulgar uma forma sustentável de descarte dos computadores estando em acordo com as legislações vigentes – uma vez que a USP enquadra-se como órgão público que deve ter suas ações de logística reversa

embasadas em legislações existentes para garantir o serviço de reciclagem e outros à população (CARVALHO, 2013).

Em suma, para atingir o entendimento dessa dissertação, é necessário o bom entendimento desse tópico 2.3 sobre Logística Reversa, que trouxe à tona reflexões importantes sobre histórico, definições, e processos da logística reversa identificados por diversos autores, juntamente com sua classificação em pós-venda e pós-consumo definida por Leite (2013); também as visões distintas entre os autores, além dos apontamentos sobre os diferenciais entre a logística direta e reversa e sua aplicação no CEDIR-USP aos quais diversas empresas estão envolvidas. Portanto, após esta contextualização, o tópico a seguir aborda a revisão da literatura sobre as redes de empresas.

2.4 Redes de empresas

Fombrum (1997) e Castells (1999) definem o conceito de “Redes de Empresas”, destacando que deve ser compreendido como um grupo de nós interconectados. Trata-se de um entendimento bastante abrangente, logo, possibilita que a palavra “rede” possa ser inserida em diversos campos e áreas de estudo. Já Marcon e Moinet (2000) salientam que rede deve ser entendida como grupos pessoais ou até mesmo organizações que estejam interligadas de forma direta ou não.

Outros estudiosos como, Rodrigues *et al.* (2007, p. 178) destacam acerca do tema, explanando que “[...] o termo rede, etimologicamente, provém do latim (rede, redis), cuja definição é considerada como teia”.

Lopes e Moraes (2000) também tratam do tema, enfatizando que a terminologia destina-se a referenciar a parceria econômica entre nações, bem como as alianças feitas entre empresas.

Todavia, acredita-se que para esta pesquisa, a melhor conceituação seja:

conjunto de pontos ou nós conectados entre si por segmentos e arcos que viabilizam o intercâmbio de fluxos de bens, pessoas ou informações entre os diversos pontos da estrutura (ALBAGLI; BRITO, 2003, p. 22).

As concepções também se divergem. Para Ring e Van de Ven (1994), as redes referem-se a grupos empresariais restritos entre si. Ou seja, grupos que se ajuntam na busca de vantagens comparativas não acessíveis a outros grupos. Já Grandori e Soda (1995) destacam que para que um sistema de rede seja

constituído, é preciso que esta seja devidamente formalizada, seguindo um regimento e também procedimentos. O objetivo é ter maior controle sobre as ações.

Com embasamento nos estudos de Williamson (1991), Podolny e Page (1998) pode-se estabelecer uma conceituação a respeito de uma rede mista, em um sistema de governança. Na concepção dos autores, trata-se de

um conjunto de atores que realizam com frequência recorrente transações com outros agentes e, ao mesmo tempo, necessitam de uma regulamentação, com autoridade para arbitrar e resolver disputas.

Olson (1999) enfatiza que um sistema de formação de rede necessita de uma formalidade, ou seja, deve seguir normas para que, desta forma, os resultados sejam positivos. Assim, para o mesmo autor é a regimentação da norma que favorece, visto que trata dos direitos e deveres daqueles que estarão envolvidos no processo.

As interações numa rede são de suma relevância, visto que permitem maior ligação entre os envolvidos, favorecendo a manutenção e permitindo que os quatro elementos funcionem em concomitância, sendo eles: conhecimento, insumos, infraestrutura e comunicação.

Vale enfatizar que a reciprocidade de recursos é essencial neste contexto, bem como a ação ética dos envolvidos; o sistema de infra-estrutura colabora para a facilitação de questões como orçamento, retirada de material, dentre outros; já o conhecimento é a base, visto que todos os envolvidos necessitam conhecer o projeto e por fim, a comunicação, essencial para que a rede se desenvolva de maneira saudável (MOINET, 2000 *apud* BALESTRIN; VARGAS, 2003).

Neste contexto, cabe apresentar a compreensão de Oliver (1990, *apud* PERIM; FILHO, 2007), que defende a respeito que o sistema de redes precisa seguir seis fatores para obter êxito, estão eles dispostos no quadro 14:

Quadro 14 – Fatores contingenciais para formação de rede

Fatores contingenciais	Importância
Necessidade	Uma organização freqüentemente vai estabelecer uma ligação ou troca com outras organizações devido a uma necessidade legal ou regulatória.
Assimetria	Refere-se ao potencial de exercer poder e controle sobre outras organizações ou sobre seus recursos
Reciprocidade	Oposta à assimetria, assume que a formação das relações foi baseada na cooperação, colaboração e coordenação entre as organizações. De acordo com essa perspectiva, as relações interorganizacionais ocorrem com o objetivo de alcançar objetivos e interesses comuns.
Eficiência	Essa contingência apresenta uma orientação melhor internamente do que externamente. Os motivos de reciprocidade enfatizam a cooperação, colaboração e a coordenação entre organizações, ao invés de dominação, poder e controle.
Estabilidade	Um ambiente incerto é gerado por recursos escassos e pela falta de um conhecimento preciso sobre as flutuações do ambiente. Incertezas fazem com que as organizações estabeleçam relações com outras a fim de adquirir estabilidade, predicabilidade e confiança do ambiente.
Legitimidade	Os ambientes institucionais impõem pressões nas organizações para justificar suas atividades ou resultados. Assim, as organizações buscam aumentar sua legitimação a partir do relacionamento com outras que possuem reputação no mercado.

Fonte: adaptado de Oliver (1990 apud PERIM e FILHO, 2007 p. 3).

A partir das explanações de Oliver (1990, *apud* PERIM e FILHO, 2007) contidas no quadro 14, nota-se que essas questões destacadas competem ao bom funcionamento e ligação entre as organizações que estabelecem uma rede. Em outras palavras, o autor apresenta motivos para que as empresas relacionem-se. Observa-se que as questões apresentadas não devem ocorrer de modo fragmentado, mesmo que se apresentem de modo isolado. Tal fato se deve ao resultado positivo que as parcerias acarretam. Quanto mais os envolvidos atuam em prol da qualidade, maior e melhor será o resultado da parceria.

Há ainda diversos autores como, Olive e Ebers (1998), Alighieri *et al.* (2006), que apresentam vantagens para o estabelecimento de parcerias. Neste cenário, destacam-se diversos fatores como vencer barreiras regulamentadas pelos governos, adequações às leis, conquistas de novos mercados, cooperação entre os participantes da rede, diminuição das incertezas de mercado, entre outros (HO, 2006).

Ao citar as tipologias de redes, vale evidenciar as classificações de Grandori e Soda (1995), que destacam alguns critérios de suma importância como: a) Tipo de mecanismo de coordenação utilizado; b) Grau de centralização da rede; e c) Grau de formalização da rede.

Nota-se que o objetivo primordial é a cooperação entre os envolvidos, em longo prazo, não estabelecendo um grau específico para tal, todavia tendo como

base o sistema de comunicação sistematizado, desde a negociação até o parecer final.

Deve-se analisar referente centralização que se dá de acordo com a real importância de um agente que assuma uma posição central. Neste caso, o foco é manter a ordem dos contatos formais e informações entre as organizações participantes da rede. Ainda neste sentido, a formalização se dará de acordo também com a necessidade de regimentação da rede, bem como da parceria entre os envolvidos (FERREIRA JUNIOR, 2006).

Rech (2006) e Fish (2007) destacam também o conceito de redes interorganizacionais considerando diversos fatores, dentre eles os aspectos organizacionais. Os mesmos autores ainda enfatizam alguns termos que estabelecem um conceito de rede, sendo eles parceria, aliança estratégica, coligação, relação interorganizacional, acordo de cooperação ou acordo de colaboração, associativismo, rede social, rede burocrática, rede *topdown*, rede flexível, rede horizontal, rede vertical, rede estratégica, rede linear e rede dinâmica.

Autores como Zen e Wegner (2008) explicam que a criação de redes interorganizacionais tem favorecido e atraído cada vez mais as empresas, visto que gera um sistema de competitividade, assegurando assim que as mesmas sobrevivam no mercado cada vez mais competitivo. Sem contar que, através do sistema de cooperação, as empresas rompem e superam obstáculos, uma vez que podem combinar suas habilidades, otimizando o serviço. Outra vantagem é que o sistema de redes não se limita ao tamanho da instituição, muito menos ao fato de esta ser pública ou privada.

Candido (2001) afirma que é preciso atuar de modo cooperativo para que uma empresa mantenha-se ativa na rede. É a cooperação interorganizacional que garante o desenvolvimento, gerando em contrapartida a competitividade e o progresso da região (CANDIDO, 2001).

Na concepção de relacionamento, tem-se a definição de Robertson e Ross Junior (2007), que compreendem ser uma ligação entre dois e até mesmo mais agentes. Definem também que o elo pode ser estabelecido entre empresas, pessoas físicas, sociedades e até mesmo em um âmbito maior, como nações-estado.

Fica nítido então que a cooperação é estabelecida quando os componentes da rede se relacionam. Ainda de acordo com os autores citados, quando tal fato ocorre dá-se o nome de relacionamentos interorganizacionais.

Oliver (1990) destaca que este tipo de relacionamento precisa ter relações bem definidas, como fluxos, transações, dentre outros tipos de necessidades que possam ocorrer neste tipo de sistema. Desse modo, atinge-se o objetivo de fortalecer o sistema em rede, por meio da parceria, além de aumentar a competitividade empresária (ROBERTSON; ROSS JUNIOR, 2007).

Balestrin e Verschoore (2008) destacam que, entre os atributos dos tipos de redes, têm-se a existência de metas iguais entre os participantes da rede, de modo que os objetivos em comum é o motivador para a parceria entre os envolvidos.

Já no que tange ao relacionamento, este por sua vez pode ser estabelecido entre fornecedores, compradores, universidades, e em algumas vezes concorrentes, são estabelecidos entre diversos níveis, sejam organizacionais ou não.

Portanto, compreende-se que as formações das redes, possuem características comuns. Dessa maneira, Balestrin e Vargas (2004), baseados no modelo teórico de Marcon e Moinet (2000) definiram um guia de referência para classificação das redes, que é apresentado no quadro 15.

Quadro 15 – Classificação para as redes

VÍNCULOS DE COOPERAÇÃO	
Redes verticais	Estrutura hierárquica, enquadram-se nessa classificação as empresas que adotam a configuração em rede devido à sua dispersão espacial.
Redes horizontais	Constituídas por empresas em que cada uma guarda sua independência, mas que optam por coordenar algumas atividades de forma conjunta, seja para suportar riscos de desenvolvimento de tecnologias, seja para criação de mercados e ações de marketing. São relações complexas, nas quais atores concorrentes optam por cooperar dentro de certo domínio;
Redes formais	Apresenta forte dimensão contratual que estabelece regras de conduta entre os atores;
Redes informais	Baseadas na convivência com o objetivo de trocar experiência e informação. As redes não têm qualquer tipo de contrato formal.

Fonte: Balestrin e Vargas (2004)

Devido à diversidade de redes, os autores Balestrin e Vargas (2004) explicam que tal classificação não é única, muito menos se limite a um determinado grau de formalidade e/ou nível hierárquico. Nota-se que nas redes de ordem vertical, há uma organização que controla as ações, ou seja, desta maneira a mesma age com certo controle sobre os outros envolvidos.

No que tange ao relacionamento entre as empresas, este pode se dar de modo horizontal ou vertical. Lazzarini (2008), explica que os laços verticais podem receber outra nomenclatura, podendo ser referenciados como cadeia de

suprimentos, uma vez que referencia os atores envolvidos no processo; já os laços horizontais devem ser estabelecidos entre companhias do mesmo ramo, ou semelhante, uma vez que irá favorecer uma troca complementar.

No que concernem as redes formais, estas por sua vez são concebidas por meio de contrato. Tal documentação irá determinar regras e normas de conduta entre os pares. A vantagem aqui é a clareza na gestão, visto que tudo estará estabelecido em regras.

Complementando essas classificações, Assens (2003) apresenta outro tipo de rede, denominada “estrela”, que é formada por uma empresa inicial maior do que as outras, que concentra a tomada de decisões gerindo os processos de diversas maneiras diferentes, fazendo assim com que o poder de influência na rede seja rateado de maneira assimétrica entre as empresas participantes da rede.

Entender os conceitos envolvidos com redes de empresas é de suma importância para compreensão da estrutura de relacionamento entre o CEDIR-USP e as empresas coletoras dos resíduos eletrônicos. Portanto, o quadro 16 tem o objetivo de sumarizar as principais teorias e autores que foram abordadas nessa seção.

Quadro 16 – Sumarização da seção 2.3 - Redes de Empresas

Autor	Teoria	Conceito
Balestrin e Verschoore (2008); Marcon e Moinet (2000)	- Características tipológicas das redes de empresas	- Redes verticais - Redes horizontais - Redes formais - Redes informais
Oliver (1990 <i>apud</i> Perim e Filho, 2007)	- Fatores contingenciais para formação de rede	- Superando regulamentos do governo - Atendendo a legislações - Fatores econômicos - Desenvolvimento tecnológico - Maior ou menor competição de mercado - Expansão para outros países - Colaboração entre empresas
Rech (2006) e Fish (2007)	- Contextos de redes interorganizacionais	- Parceria, aliança estratégica, coligação, relação interorganizacional, acordo de cooperação ou acordo de colaboração, rede vertical, rede horizontal.
Fombrum (1997) e Castells (1999); Marcon e Moinet (2000); Albagli; Brito, (2003)	- Definição de redes de empresas	“... conjunto de nós interconectados...”
Assens (2003)	- Classificação das redes	- Arquitetura do tipo de rede estrela
		continua

Marcon e Moinet (2000 <i>apud</i> Balestrin e Vargas 2003)	- Elementos de uma rede	- Conhecimento - Insumos - Infraestrutura - Comunicação
Olson (1999)	- Importância da formalização da rede	"...pautada em leis claras com direitos e deveres dos participantes de uma empresa pertencente a uma rede."
Grandori e Soda (1995)	- Tipologia das redes	- Avaliando os métodos de coordenação; atores centrais e aspectos formais da rede.
Oliver (1990)	- Relacionamentos entre empresas	- Transações, fluxos, ligações de recursos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos conceitos dos autores citados durante o texto

Portanto, após a contextualização apresentada aqui sobre redes de empresas, no tópico seguinte parte-se um levantamento das legislações, decretos e regulamentações nacionais e internacionais sobre o descarte do resíduo eletrônico.

2.5 Leis pertinentes ao descarte do resíduo eletrônico

Diversas nações já se preocupam com o recolhimento do Lixo Eletrônico, e tal fato tem se convertido em legislações específicas. Países desenvolvidos, como grande parte da União Européia e o Japão, este último bastante conhecido por sua tecnologia de ponta, estabeleceram leis centradas no descarte deste tipo de produto. No cenário mundial, em 1989 surgiu a Convenção da Basileia que regimenta, indiretamente, os REEE minimizando a geração de resíduos classificados como perigosos, além do estabelecimento de controles para exportação e importação desse tipo de resíduo (BEIIRIZ, 2005).

Desse modo, nos sub-tópicos seguintes são apresentadas as leis no cenário nacional e internacional, bem como também as regulamentações em alguns países sobre o resíduo eletrônico, e em especial a lei 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que inclui a responsabilidade compartilhada como um dos pilares na lei brasileira.

2.5.1 Cenário nacional

De fato, quando se trata de lixo eletrônico, o cenário tem mudado de forma positiva, entretanto, atualmente no Brasil ainda não há lei específica para este contexto, mas sim para resíduos sólidos de modo amplo, como determina a lei 12.305/10. A expectativa é que, num futuro próximo, haja a implementação de lei específica com o objetivo de reduzir a quantidade de lixo, reutilizá-lo quando possível e até mesmo reciclar.

A referida lei citada acima é estabelecida em âmbito nacional e visa a gestão de recolhimento e também tratamento de conteúdo sólido. Todavia, não é possível que este tipo de lei seja aplicado corretamente se a sociedade não estiver instruída. Alinhadas a essa necessidade, no Brasil existem três políticas relacionadas com contexto, sendo elas a Política Nacional do Meio Ambiente (6938/81), a do Saneamento Básico (11.445/07) e a Nacional de Educação Ambiental (9795/99); essas leis contribuem para instruir e determinar modelos para a preservação ambiental.

Para que a sociedade consiga, no futuro, uma redução considerável dos resíduos eletrônicos, a educação ambiental é um fator vital. Desse modo, existem estudos que contribuem para uma mudança de comportamento, como exemplo Andrade *et al.* (2010) em sua pesquisa realizada na cidade de Natal (RN) em que 36% dos participantes desconhecem a problemática de uma má gestão dos REEE. O outro grupo de 64% dos entrevistados tem ciência do problema, já em uma segunda perspectiva, 83% dos mesmos entrevistados não conhecem um local para destinar seus equipamentos eletrônicos em seu município. Por fim, em uma terceira perspectiva, com o intuito de uma correta destinação dos resíduos eletrônicos, 36% preferem doar, 29% descartam da mesma forma que rejeitos normais, e 34% mantêm em suas residências.

Andrade *et al.* (2010) destaca que no estado brasileiro há agravantes, devido a uma gestão de má qualidade no que concerne ao resíduo eletrônico. A disposição para lixões e aterros sanitários acaba resultando em gastos indevidos, visto que acarreta na diminuição da capacidade desses espaços antes do tempo previsto.

Neste sentido, é o Projeto de Lei 203/91, que teve como objetivo direcionar, a princípio, para a devida manutenção desses resíduos. Atualmente a regimentação é estabelecida pela lei de número Lei nº 12.305 e pelo Decreto 7.404 de 2010.

Ainda neste contexto, no ano de 1982, havia sido criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, cujo objetivo principal é a implementação de infraestrutura que abranja todo o fluxo da gestão dos resíduos sólidos. Vale salientar que este processo prevê desde o descarte ao local final onde o resíduo será alocado, isso inclui também a preparação de entidades ambientais públicas. Tal fato pode ser devidamente constatado no parecer técnico 29/02 SQA/PQA/PRORISC.

A preocupação gerou resultados e em 02/07/2012, o CONAMA teve a sua resolução 452 aprovada. Tal documento trata da importação deste tipo de produto indo ao encontro da convenção da Basileia, que trata do gerenciamento do trânsito de resíduos perigosos e seu depósito entre países.

Deve-se atentar para o fato de que a resolução expõe normas no que compete à venda interna de resíduos, apresenta uma lista de produtos com componentes perigosos já abordados nessa dissertação no tópico de Equipamentos Eletrônicos e sua Composição.

De acordo com Ballam (2010), no momento há três contextos em âmbito nacional quando se trata de lixo eletrônico. Segundo o autor, essa tríplice seria os estados com projeto de lei; estados com nenhuma legislação a respeito do assunto e por fim, estados que estão agindo de maneira atuante no que concerne à atividade.

No território nacional, ainda 45% dos estados não possuem nenhuma iniciativa legal ou decreto a respeito do lixo eletrônico. Como é o caso do Rio Grande do Sul, que ainda não estabeleceu nenhuma normativa. Já Minas Gerais e São Paulo contribuíram de forma significativa, com a elaboração de normas e sua implementação.

De fato, a lei nº 12.305/2010 e o Decreto 7.404, referentes à Política Nacional de Resíduos Sólidos, significaram um grande avanço na temática dos REEE, após 20 anos aos quais as mesmas estavam em análise aprovação, entretanto, ainda não são suficientes diante da grande problemática em questão no Brasil.

É preciso destacar que o objetivo primordial da referida lei, buscou a parceria para embasar os incentivos fiscais com iniciativa público/privada, entretanto o mesmo decreto, também responsabiliza o gerador como sendo ator principal pela gestão adequada do resíduo gerado. Além disso, atribui a municípios uma responsabilidade, o que fragmenta obrigações além de favorecer para fiscalização do cenário atual, aos quais também devem estabelecer planos de como os resíduos sólidos serão gerenciados em suas regionalidades.

Os planos de gestão municipal têm como referência a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), que define, entre outras coisas, o que vem a ser Rejeito e Resíduo, como mostrado a seguir:

Rejeito: por exclusão, aquele em que já estão esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis. O seu destino é a disposição final ambientalmente correta;” “Resíduo: aquele material com potencial reutilização e/ou reciclagem, tendo como destino a destinação final a centros de triagem e beneficiamento.(BRASIL, 2010, p.2).

Em outro âmbito, a mesma lei também estabelece as estratégias para sua implantação, sendo elas por meio da:

- a) “Responsabilidade compartilhada, onde se definem as atribuições dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental, decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei.”
- b) “Acordos Setoriais, para que as responsabilidades sejam cumpridas, que vêm a ser contratos firmados entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.”
- c) “Logística reversa, como instrumento de desenvolvimento econômico e social composto pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010, p. 13).

Deste modo, na prática, é distribuída a responsabilidade pós-consumo entre os fabricantes e importadores; os transportadores responsáveis pela distribuição dos produtos; os vendedores comerciantes; os consumidores, esses que por vez após o consumo dos produtos, se enquadram como geradores de resíduos sólidos; e por fim os atuantes com os serviços públicos de limpeza urbana, com a incumbência de coletar os resíduos e rejeitos gerados pela população e dar a devida destinação.

Portanto, após esta contextualização sobre o cenário das leis pertinentes ao descarte do resíduo eletrônico no cenário brasileiro, o próximo sub-tópico expande a mesma reflexão, para o cenário mundial a fim de comparação das ações praticadas no Brasil com as de outros países.

2.5.2 Cenário internacional

Em relação à gestão de resíduos sólidos, e em especial a eletrônicos, no cenário mundial, logo se destaca o continente europeu, com práticas pioneiras e legislações para gestão dos resíduos eletrônicos. Desde o ano de 1989, têm sido estabelecidas leis que visam sanar a problemática dos resíduos eletrônicos. A chamada Convenção de Basileia fora aceita e assinada em um total de 166 nações, que objetivavam mudanças e redução do resíduo eletrônico.

Servindo como base para diversos países fora da Europa, a Convenção do Parlamento Europeu, define resíduo eletrônico na diretiva 2002/95/CE, no artigo 3º sendo:

Os equipamentos cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos pertencentes às categorias definidas no Anexo I A da Diretiva 2002/96/CE e destinados à utilização com uma tensão nominal não superior a 1.000 V para corrente alternada e 1.500 V para corrente contínua (PARLAMENTO EUROPEU, 2003a, p.50).

De acordo com Crowe *et al.* (2003), na década de 1990, a geração de resíduo eletrônico europeu cresceu de forma significativa em relação aos anos anteriores, estando entre 3,3 e 3,6kg per capita.

Em seus estudos, apenas cinco tipos de produtos foram analisados. Constatou-se que geladeiras, computadores pessoais, televisores, fotocopiadoras e pequenos aparelhos domésticos, no período, representavam 25% de todo o resíduo eletrônico na Europa. Widmer *et al.* (2005) também estimam a geração desse tipo de resíduo de 4 a 20kg anual por habitante também no velho continente.

Devido ao crescimento da quantidade de REEE na União Européia, fez-se necessário em 2002, o surgimento de diretivas que tratassem desde recomendações para fabricação, quanto ao tratamento dos resíduos eletroeletrônicos. As diretivas originárias desde então foram:

a) Diretiva 2002/96/CE - "Waste Electrical and Electronic Equipment" - WEEE (PARLAMENTO EUROPEU, 2003b), para tratamento dos resíduos eletrônicos propriamente ditos.

Em complemento a essa, o mesmo parlamento também preocupou-se também no tratamento específico a resíduos com substâncias perigosas na seguinte diretiva:

b) Diretiva 2002/95/CE “Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment” – RoHs. (PARLAMENTO EUROPEU, 2003a).

Nota-se que esta última tem como foco a união de legislações no país, limitando o uso de produtos nocivos, objetivando o cuidado ambiental e a saúde humana.

Já a primeira diretiva (2002/96/CE) trata da regulamentação desses produtos, tendo como centro a prevenção dos prejuízos que podem agravar a situação da poluição ambiental.

Assim, na busca pelo cumprimento das normas decretadas pelo governo Europeu, a Bélgica passou a atuar por meio da criação de uma ONG, intitulada de Recupel7. A organização criada em 2001, tem como principal objetivo a gestão do REEEs, indo desde a coleta, triagem até um processamento devido desses resíduos.

Em paralelo ao pioneirismo europeu, no cenário asiático, o Japão conta desde o ano de 2001, com legislações específicas para a reciclagem de resíduo eletrônico (BALLAM, 2010), aos quais diversos países do mundo as utilizam como referência devido ao sucesso do modelo japonês na gestão de REEE.

Nesse aspecto, a gestão de recolhimento do resíduo eletrônico no Japão tem como pilar a contribuição da sociedade para garantir o fluxo reverso dos resíduos. Em resumo, o sujeito solicita o recolhimento de seu resíduo eletrônico, que deve ser embalado juntamente com o documento fiscal. O recolhimento pode ser domiciliar ou pessoalmente em uma agência de correios. Posteriormente, o resíduo vai para a reciclagem, estando com uma marcação de “PC Reciclado” em que o trânsito entre as empresas envolvidas é isento de impostos.

A China, segundo Zhou (2012), apesar de avançada em serviços de reciclagem, ainda não conseguiu abarcar toda a necessidade no que tange ao resíduo eletrônico. Ainda na concepção do autor, tal fato se deve ao sistema legislativo, que ainda é bastante limitado e à pouca tecnologia de reciclagem de material eletrônico.

De volta ao contexto europeu, a Suíça tem se destacado com dois modelos de reciclagem de resíduo eletrônico, sendo eles o SWICO Recycling Guarantee – “*Swiss Association for Information, Communication and Organization Technology*”, traduzido livremente como (SWICO Garantia de Reciclagem), e a Fundação Suíça

para Gestão de Resíduos (Swiss Foundation for Waste Management), S.EN.S, cada qual responsável por diferentes categorias de REEE.

O primeiro modelo (SWICO) busca um gerenciamento da reciclagem de material eletrônico, abrangendo desde telefones até equipamentos eletrônicos do setor odontológico (HISCHIER; WAEGER; GAUGLHOFER, 2005).

Já o segundo modelo (S.EN.S) é uma instituição sem fins lucrativos, representante das companhias que fabricam e importam produtos eletrônicos. A princípio, sua atuação era apenas com congeladores e refrigeradores, mas posteriormente passou a cuidar de outros produtos como lâmpadas, brinquedos eletrônicos, dentre outros (HISCHIER; WAEGER; GAUGLHOFER, 2005).

Luízio (2004) destaca que, no sistema SWICO, a coleta é feita de modo gratuito, porém o dono do produto deve encaminhar os mesmos, aos pontos de coleta, em que as empresas interessadas, podem formalizar uma cooperação com os centros oficiais cadastrados no programa do SWICO. Em relação ao financiamento do programa, esse é feito adicionando as devidas taxas no momento inicial da compra dos equipamentos eletroeletrônicos (LUÍZIO, 2004).

Já no sistema S.EN.S quando o produto for de grande porte, o dono poderá solicitar o recolhimento, por meio do pagamento de uma taxa ou também entregar nos pontos de coleta oficiais do programa. Vale salientar novamente que os dois sistemas são custeados graças a uma taxa (Advanced Recycling Fee-ARF) que é paga durante a aquisição de um produto novo, uma espécie de tributação (HISCHIER; WAEGER; GAUGLHOFER, 2005).

Deve-se destacar que, só no ano de 2004, ambos os sistemas suíços superaram a meta estabelecida pela Diretiva da União Européia, conseguindo reciclar 75.000 toneladas de resíduos eletrônicos. A meta estabelecia um recolhimento de 4kg por habitante ao ano, e a marca alcançou a 11kg por habitante.

Além do cenário europeu, de acordo com o ELECTRONICS WASTE MANAGEMENT IN THE UNITED STATES - APPROACH 1 (2007), nos Estados Unidos, estima-se que mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos como aparelhos televisores, celulares e microcomputadores foram gerados no ano de 2005, isso representa 6,8kg por habitante. Entretanto, desse montante, apenas 15% foram destinados para reciclagem, o que equivale a uma média de 1 kg por pessoa. (US-EPA, 2007).

No quadro 17, são apresentadas algumas normas, regulamentações e leis que lidam com o resíduo eletrônico em vários estados norte-americanos:

Quadro 17 – Estados americanos e as regulamentações sobre descarte do resíduo eletrônico

Estado americano	Lei e Regulamentações sobre a Logística Reversa do Resíduo Eletrônico
Arkansas	Arkansas Department of Environmental Quality estabeleceu regulamentações proibindo a disposição de EEEs e computadores em aterros, a partir de 1o de janeiro de 2008.
Califórnia	Electronic Waste Recycling Act define importantes ações como redução do uso de - substâncias perigosas usadas em EEEs vendidos na Califórnia; cobrança de taxa de reciclagem na venda de alguns produtos; distribuição do valor arrecadado com a taxa de coleta e reciclagem para entidades qualificadas em coleta e reciclagem de REEE e diretrizes para compra de EEE para as agências do estado por produtos ambientalmente corretos
Maryland	Requer das empresas que fabricam computadores planos que descrevam ações que priorizem a facilidade de desmonte e a reciclabilidade de componentes, bem como a redução de uso de substâncias perigosas; e incluem a taxa de reciclagem de computadores no estado para ser cobrada por varejistas no local de venda
Washington	Exige das fábricas um registro com o Department of Ecology a partir de janeiro 2007 e a implementação a partir de janeiro de 2009 de uma taxa para recolhimento, transporte e reciclagem de EEE. Inclui-se a criação de uma entidade pública para desenvolver e implementar o programa de taxa e reciclagem para o fabricante participante no plano de normas. Atende os equipamentos de informação tecnológica (IT) e televisores

Fonte: Franco (2008)

Do mesmo modo que no cenário americano, apresentado no quadro 17 anteriormente, na América Latina, diversas regulamentações e iniciativas sobre o descarte do resíduo eletrônico vêm sendo criadas, tendo como base os modelos europeus e americanos. Entretanto, a região ainda carece de leis concretas.

Segundo Lundgren (2012) em seu o documento intitulado "O Impacto Global do Lixo Eletrônico: Lidando com o Desafio" na região da América Latina, maior parte dos países

[...] ainda precisam elaborar uma legislação para o resíduo eletrônico. O documento afirma também que houve avanços recentes na região, como na Costa Rica, o primeiro país latino-americano a criar uma legislação nacional específica sobre o tema. De acordo com o estudo, as nações em desenvolvimento estão tendo dificuldades em lidar com essa situação de caráter global, sem ter a tecnologia para lidar com isso. Além disso, os países em desenvolvimento estão eles próprios cada vez gerando maiores quantidades de resíduo eletrônico. (LUNDGREN, 2012, p. 44).

A Argentina, assim como o Brasil, ainda não possui uma legislação específica e aprovada sobre o tratamento dos REEE, lá se adota como referência apenas da Diretiva REEE da União Européia (PROTOMASTRO, 2007). Entretanto, outras nações latino-americanas têm elaborado pesquisas que visam à gestão dos REEEs.

Dessa mesma forma, no cenário colombiano, foram produzidas cerca de 9.000 toneladas de resíduos eletroeletrônicos no ano de 2007, isso vindo de uma população média de 45 milhões de habitantes. Desse modo, dados apontam que, no mesmo ano, as quantidades de REEEs acumulados no país eram de aproximadamente 50.000 mil toneladas, porém nessa época ainda eram poucas as empresas e órgãos governamentais capacitados para a recuperação desse material (OTT, 2008).

O México também tem levantado uma situação preocupante. Dados de 2006 apontam que, para um total de 103 milhões de pessoas, foram produzidas cerca de 28.000 toneladas de lixo eletrônico.

Dentre os países da América Latina, o Chile tem se destacado, Franco (2008) explana que no país latino-americano mais de 280 mil resíduos eletrônicos ficaram em desuso no ano de 2007. Isso aponta especulações que no ano de 2020 mais de 1,5 milhões de equipamentos também tornar-se-ão obsoletos. Para lidar com essa situação, no Chile existem políticas bem desenvolvidas no que tange à conscientização e a ações de recolhimento desses resíduos. Tal fato de se dá por que a reciclagem ocorre tanto no âmbito formal quanto informal.

Steubing (2007) complementa que no Chile também já está havendo um processo de legalização de empresas. O objetivo é aumentar a competitividade e a qualidade da reciclagem do material.

Finalizando o cenário sul americano, segundo Espinoza *et al.* (2008) no Peru, ainda não existem leis concretas que tratem em específico a problemática dos resíduos eletrônicos. Assim como nos demais países latinos, no Peru somente em 2007 foram produzidas cerca de 7.300 toneladas de REEEs, provenientes de uma população média de 29 milhões de habitantes. Entretanto, o país já lida com essa situação, abrangendo esses eletroeletrônicos obsoletos em leis focadas nos resíduos sólidos - da mesma forma o Brasil concretizou somente 12 anos depois, em 2012. No Peru, a principal regulamentação é a Lei Geral sobre Resíduos, criada no ano de 2000 e seus regulamentos (2004), além de outras diretivas e decretos referentes a ações administrativas de mercadorias de Estado Imóvel (2001), entretanto grande parte da sociedade peruana ainda não tem pleno conhecimento dessas regras.

Para resumir o contexto dos países latino-americanos, pode-se considerar que maior parte dos mesmos, ainda estão em processo de definição das leis para reger os REEEs. As poucas leis e afins existentes estão destacadas no quadro 18:

Quadro 18 – Guia de conteúdos legais para a gestão dos resíduos eletrônicos

Local:	Costa Rica
Lei:	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Ley Orgánica del Medio Ambiente N° 7554 de 1995</i> b) <i>Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S de 1989</i> c) <i>Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos, Decreto N° 35933-S, de 12 de febrero de 2010</i>
Local:	Argentina
Lei:	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Ley N° 25.675, Ley General del Ambiente</i> b) <i>Ley N° 25.612, de Gestión Integral de Residuos Industriales</i> c) <i>Ley N° 25.916, que establece presupuestos mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> d) <i>Ley N° 24.051 sobre Régimen de Desechos Peligrosos</i> e) <i>Proyecto de Ley N° S-0934/10, de Presupuestos mínimos para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos</i>
Local:	Colômbia
Lei:	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Ley N° 430 de 1998, Regula las responsabilidades para el manejo integral de residuos</i> b) <i>Decreto N° 1.713 de 07 de agosto de 2002 modificado por el Decreto N° 838 de 2005 que reglamenta la Ley N° 142 de 1994, sobre prestación del servicio público de aseo en el marco de las gestión integral de residuos sólidos</i> c) <i>Ley N° 430 de 1998, Regula las responsabilidades para el manejo integral de residuos</i> d) <i>Decreto N° 4741 de 2005, que reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral</i> e) <i>Resolución N° 1512 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de 5 de agosto de 2010, por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones</i> f) <i>Proyecto de ley sobre lineamientos generales para una Política Pública Nacional de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Colombia</i>
Local:	Chile
Lei:	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente de 1994</i> b) <i>Código Sanitario, Decreto con Fuerza de Ley N° 725/68</i> c) <i>Decreto Supremo N° 594, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, del año 2000</i> d) <i>Decreto Supremo N° 148. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos</i> e) <i>Acuerdo del Senado de la República de Chile sobre fomento del reciclaje de desechos electrónicos</i>

Fonte: Chile (2010)

Nota-se, no quadro 18, que na maioria dos países latino-americanos as leis e regulamentações sobre resíduo eletrônico, estão englobadas nas legislações de

Resíduos Sólidos, da mesma forma que praticada no Brasil que, desde 2010, com a lei nacional 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Entretanto, como já mencionado, o país pioneiro na América Latina a ter uma legislação específica para resíduos eletrônicos é a Costa Rica, com o Decreto de número 35933-S da lei de Regulamento para a Gestão Integral dos Resíduos Eletrônicos, já em vigor desde fevereiro de 2010. Em segundo lugar, Colômbia segue com o a Resolução 1512 de agosto de 2010, e posterior o Chile e Argentina, ambos com projetos e acordos nacionais específicos para a gestão do resíduo eletrônico.

Outras regulamentações internacionais e nacionais provindas da iniciativa privada e indústrias existem para colaborar com uma “produção verde” de equipamentos eletroeletrônicos, entre as principais se destacam:

- a) Padrão IEEE 1680: Família de normas para avaliação ambiental de produtos eletrônicos. Esta família de normas claras e consistentes fornece critérios de desempenho ambiental para o projeto de produtos eletrônicos, proporcionando assim uma oportunidade de garantir o reconhecimento de mercado para os esforços para reduzir o impacto ambiental de produtos eletrônicos (DWIVEDI, Y. K; WADE, M. R; SHNEBERGER, S. L., 2011)
- b) Ferramenta EPEAT: Ferramenta de Avaliação Ambiental de Produtos Eletrônicos é um método de avaliação que abrange os atributos ambientais de um produto, não se atendo apenas à eficiência em termos de energia, mas também com objetivo de certificar os equipamentos como notebooks e desktops. Esses, uma vez bem avaliados, podem obter a certificação EPEAT Gold. Essa avaliação é feita com base em quanto os componentes são recicláveis, consumo de energia e projeto de fabricação. Os produtos que passarem pelo processo de avaliação podem receber a certificação EPEAT Gold, Silver ou Bronze, de acordo com o percentual de impacto ao meio ambiente. EPEAT é uma organização independente, que ajuda os consumidores a comparar o desempenho ambiental de notebooks e desktops (BAROUDI, 2009 p.75).
- c) Classificação Energy Star: É o método utilizado para classificar o consumo eficiente de energia sem impactar no desempenho/qualidade de diversos produtos onde, ao final da avaliação, o mesmo recebe uma certificação. Uma

maneira de reduzir a energia de sua organização e liberação de carbono é exigir a compra de equipamentos, que pelo menos qualifica-se para a classificação Energy Star e de preferência está no topo da EPEAT (BAROUDI, 2009, p.209).

Do mesmo jeito, no Brasil existe o Selo PROCEL, que se trata de uma certificação brasileira criada pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, focada para validação de equipamentos que, após uma análise utilizando diversos critérios técnicos, classificam os produtos que tiveram bons indicadores de eficiência energética comparando com outros equipamentos de mesma categoria. Os aprovados nos critérios pré-estabelecidos recebem o selo Procel, e assim contribuindo também para auxiliar o consumidor no momento da compra, indicando quais produtos possibilitarão maior economia de energia. (PROCEL, 2013).

Baroudi (2009) ainda referencia que as normas que tratam de questões relativas às práticas verdes ou sustentabilidade são relativamente recentes. O mesmo autor finaliza que diversas normas já estão em vigor ou em fase de desenvolvimento ao redor do mundo para ajudar e orientar a tomada de decisão em questões que lidam desde o específico descarte do resíduo eletrônico, até assuntos relacionados com a ampla TI verde.

Desse modo, vale ressaltar que embora em pequeno número, já existem leis sólidas ao redor do mundo para orientar as práticas do descarte do resíduo eletrônico, sendo as mais conhecidas a WEEE e RoHs, ambas da União Européia.

Portanto, tem-se em mente que para compreensão dos resultados dessa dissertação, fez-se necessário abordar nesse referencial teórico o entendimento das práticas do desenvolvimento sustentável, conceitos e definições sobre resíduos sólidos onde se engloba o resíduo eletrônico e sua composição além das práticas de como descartá-lo valendo-se dos processos da logística reversa, e por fim um amplo estudo a respeito das leis nacionais e internacionais sobre resíduos eletroeletrônicos. Dessa forma, o capítulo a seguir trará a metodologia que foi utilizada no desenvolvimento dessa dissertação e da pesquisa aplicada.

3 Metodologia

Neste capítulo, são apresentadas as técnicas utilizadas para realização dessa pesquisa, de modo que primeiramente é abordado o tipo de pesquisa, seguido no tópico 3.2 onde são apresentados os procedimentos adotados para seleção do caso e os sujeitos da pesquisa. O tópico 3.3 contém os procedimentos que foram utilizados para a coleta dos dados, e por fim, no tópico 3.4 são apresentados os procedimentos para tabulação e análise dos resultados.

3.1 Tipo de pesquisa

Nesta dissertação, foi utilizada a pesquisa exploratória de caráter descritivo. Conforme GIL (2006), esse tipo de pesquisa tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Em relação à pesquisa descritiva, convém mencionar também, conforme Cervo e Bervian (1996), que esse tipo de pesquisa observa, registra, analisa fatos que ocorrem na vida social, econômica e demais aspectos do comportamento humano, sem manipulá-los.

A presente pesquisa também utilizou o método indutivo para proporcionar uma base lógica de investigação, em que segundo Gil (2006) este método parte da análise de um objeto em particular para uma comparação com fatores abrangentes. Ainda para Gil (2006), a investigação indutiva deve ser iniciada por meio da observação dos fatos, da qual as causas desejam-se torná-las conhecidas. Desse modo, a aplicação do método indutivo para investigar as ações do CEDIR-USP e a rede de empresas vinculada é relevante para permitir a comparação posterior com as práticas regulamentadas por lei no cenário nacional e internacional.

Como delineamento da pesquisa, valeu-se do estudo de caso pelo fato de permitir uma investigação de modo que se mantenham intactas características significativas do fato ocorrente na realidade, onde se pode incluir processos

organizacionais e administrativos (YIN, 2005). Em complemento, Gil (2006) cita que o estudo de caso é o delineamento recomendado quando se deseja:

- a) explorar situações da vida real restritos por fronteiras não claras.
- b) a descrição da situação do fenômeno que será investigado.
- c) respostas às causas-raiz de situações complexas e difíceis de serem respondidas por outros métodos de delineamento de pesquisas.

Essas recomendações propostas vão justamente ao encontro dos objetivos específicos dessa dissertação, que assim como já apresentados na introdução, os mesmos estão propostos para:

I) Verificar e mapear os processos que envolvem o descarte dos resíduos eletrônicos no CEDIR-USP.

II) Descrever a rede de empresas envolvidas no recebimento e tratamento do material coletado da universidade.

Importante salientar que para uma investigação ser um estudo de caso válido, a situação que deseja ser investigada deve ser representativa, de caso caro, casos múltiplos, decisivo, revelador, extremo, discrepante, ou ainda de casos típicos, (GIL, 2006) como é justamente o objeto de estudo dessa dissertação – CEDIR-USP, pelo fato de ser a iniciativa pioneira de sucesso no cenário brasileiro.

3.2 Seleção do caso e sujeitos da pesquisa

O caso a ser estudado nessa dissertação são as ações de descarte do CEDIR-USP e da rede de empresa receptora do material fornecido pelo mesmo. O mesmo foi selecionado de modo intencional, que “De acordo com determinado critério, é escolhido intencionalmente um grupo de elementos que irão compor a amostra. O investigador se dirige intencionalmente a grupos de elementos dos quais deseja saber a opinião” (MARTINS, 2004, p. 40).

Pode-se ainda justificar a escolha da Universidade de São Paulo como objeto de estudo relevante para essa dissertação pelo fato de que instituições de ensino

normalmente apresentam iniciativas e manifestações culturais significativas em virtude dos relacionamentos entre os participantes, fator esse que, dentre outros, contribui para que uma universidade tenha características que lhe são peculiares (VIEIRA, 2007).

Desse modo, a notoriedade do projeto CEDIR-USP despertou o interesse até mesmo de universidades americanas renomadas como o Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT (Massachusetts Institute of Technology), que, no ano de 2010, enviou pesquisadores para conhecer a iniciativa pioneira no Brasil e contribuir, dando auxílio à USP na definição de parcerias com empresas de reciclagem (DIAS, 2010). Segundo Vieira (2007), instituições de ensino como a USP, passam cada vez mais a buscar o desenvolvimento de sua infra-estrutura e de seus recursos humanos. Pode-se complementar tal reflexão de Vieira (2007) observando que além do lucro, tais ações também permitem que a própria instituição se beneficie com o aperfeiçoamento de seus processos internos.

Portanto, esta pesquisa será focada no CEDIR – Centro de Descarte e Reuso dos Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo, USP – pioneira no Brasil ao tratar os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos como já mencionado no capítulo 1 – Introdução dessa dissertação.

Importante salientar que, alinhado ao caso selecionado para essa dissertação, o universo da pesquisa também foca na relação entre o CEDIR-USP e as empresas envolvidas em primeiro grau com o mesmo, de modo que o limite de contato físico do estudo sejam as próprias organizações que recebem os resíduos eletrônicos provindos do CEDIR-USP.

Por fim, os sujeitos participantes da pesquisa serão justamente:

a) a responsável técnica do CEDIR-USP, que executa a orientação dos colaboradores públicos internos envolvidos nos processos e contato com os gestores das empresas externas envolvidas.

b) cada gestor das empresas que recebem os resíduos eletrônicos provindos do CEDIR-USP.

3.3 Procedimentos para coleta de dados

Como formas de levantamento dos dados para essa dissertação, foram utilizadas pesquisas on-line, documentos virtuais e físicos, observação direta no CEDIR-USP e entrevistas semi-estruturadas. Segundo Yin (2005), distintas maneiras de coleta são adequadas para validar ou não os dados coletados de maneira prévia, contribuindo para maior credibilidade posterior nas análises das informações.

O uso de entrevistas é considerado por Yin (2005) como fonte recomendada para coleta de dados em estudos de casos, na qual os respondentes podem, de maneira voluntária, fornecer as respostas, além dos mesmos colaborarem com o pesquisador para identificar novas fontes de evidência. Vale também ressaltar que as entrevistas, uma vez bem estruturadas, focam-se diretamente no tópico do estudo, além de incrementar com dados e percepções não visíveis em documentos.

Desse modo, por se tratar de um estudo de caso, esta pesquisa valeu-se dos três instrumentos recomendados por Gil (2006) para as investigações dos fenômenos: a) as observações em campo, b) as análises dos documentos fornecidos pela pessoa responsável pela coordenação do CEDIR-USP, e c) entrevistas com os atores envolvidos no processo investigado – gestores do CEDIR-USP e da rede de empresas identificadas.

Com base na revisão da literatura, apêndices de outras dissertações pertinentes, como Santos (2012) e Carvalho (2010), além de teorias dispostas no capítulo 2 dessa dissertação, foram elaborados os instrumentos para coleta de dados com intuito de extrair as informações necessárias de modo que responda a pergunta problema e alcançando também aos objetivos propostos. O Apêndice A é o instrumento de coleta com o roteiro da entrevista direcionado aos colaboradores do CEDIR-USP; da mesma forma o Apêndice B foi direcionado para coleta de informações das empresas receptoras do material fornecido pelo CEDIR-USP.

Ambos os apêndices estão alinhados com base no Modelo Teórico-Empírico da Pesquisa.

Deste modo, a fim de sumarizar a estrutura dessa dissertação, o quadro 19 apresenta o Modelo Teórico-Empírico da pesquisa, focando em indicar a relação entre o título, problema de pesquisa, objetivos (gerais e específicos), as questões que compuseram o roteiro de perguntas, técnicas das análises e resultados previstos.

Quadro 19 – Modelo Teórico-Empírico da Pesquisa

TÍTULO DA PESQUISA	O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE O CEDIR-USP E AS EMPRESAS RECEPTORAS DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS	
PERGUNTA PROBLEMA	Como ocorre o descarte dos equipamentos de informática na Universidade de São Paulo entre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos?	
OBJETIVO GERAL	Verificar as atividades relacionadas com o descarte dos equipamentos de informática na Universidade de São Paulo identificando a rede de empresas receptoras dos resíduos eletrônicos ao qual o CEDIR-USP relaciona-se diretamente.	
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
	a) Verificar as atividades que envolvem o descarte do resíduo eletrônico no CEDIR-USP	b) Descrever a rede de empresas envolvidas entre o CEDIR-USP e as organizações responsáveis pelo recebimento e tratamento do material coletado da universidade.
	PERGUNTAS ESPECÍFICAS	
	a) Perguntas referentes ao fluxo das atividades entre o CEDIR-USP e as empresas receptoras para os principais produtos.	b) Perguntas referentes à formação da rede e identificação das empresas que participam do recebimento dos REEEs no CEDIR-USP
	TÉCNICAS DE ANÁLISES E TABULAÇÃO DOS DADOS	
	a) Uso da técnica “5W1H” para cada atividade, relacionando-as em forma de fluxograma. (KIPLING, 1902).	b) Criação do mapa da rede avaliando com a troca de informações (ou REEEs) para cada empresa
RESULTADOS ALCANÇADOS	Diagrama das atividades de descarte dos REEEs do CEDIR	Identificação dos parceiros necessários para um sistema de coleta de REEEs.

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se, no quadro 19, o alinhamento entre os componentes dessa pesquisa, de maneira que seja rastreável a origem dos dois resultados específicos que essa dissertação se propõe. Para isso, conta-se também com as perguntas específicas, ou seja, as indagações que compuseram o roteiro semi-estruturado que será

utilizado como roteiro da entrevista. Tal instrumento – disponível na íntegra nos apêndices A e B - incluem em seu núcleo o seguinte roteiro apresentado nos quadros 20 e 21, entretanto aqui estando relacionados com as teorias e autores pertinentes em cada questão.

Quadro 20 – Roteiro das entrevistas para o CEDIR-USP com relação teórica

Roteiro de entrevista para o CEDIR-USP

1 – Objetivo do projeto de descarte CEDIR	
2 – Financiamentos do projeto 2.1 – Quem paga os custos internos? Quais são eles? 2.2 – Quais são os principais custos atrelados à destinação dos REEE para fora do CEDIR? 2.3 – Quem paga os custos relacionados com essa destinação (incluindo o transporte) às empresas receptoras?	Aspectos Econômicos da Cadeia de Suprimentos de Circuito Fechado * Guide e Van Wassenhove (2009); * Korch e Millet (2011)
3 – Recursos disponíveis (materiais, instalações, pessoas, transportes, etc.)	Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa dos REEE * De Brito e Dekker (2002) * Maede, Sarkis e Presley (2007); * Zhang, Huang e He (2011) * Leite (2006)
4 – REEE aceitos para reciclagem	
5 – Descrição das atividades praticadas na gestão dos REEE.	Método 5W1H Frameworks de Cadeias Reversas de REEE * Kipling (1902) * Ravi e Shankar (2005) * Achilles et al. (2010)
6 – Existem práticas para reuso e diminuição da geração/recebimento de REEE?	Barreiras na implementação de Logística Reversa Ambientalmente Orientadas * Gonzalez et al. (2010)
7 – A USP estimula a compras de equipamentos novos com selos ambientais ou derivados de materiais reciclados?	Ações verdes para componentes de TI * Baroudi (2009)
8 – Maior geração de REEE provinda internamente (computadores da própria USP) ou proveniente da sociedade?	Aspectos da sustentabilidade social da logística reversa * Sarkis et al. (2010)
9 – Formalização da parceria com as empresas recicladoras. 9.1 – Quais são as empresas envolvidas? 9.2 – Como foi a formação dessa rede de empresas receptoras dos REEE?	Intersetorialidade * Junqueira (1997) * Inojosa (2001)
10 – Visão da contribuição para sociedade	Aspectos da sustentabilidade social da logística reversa * Sarkis et al. (2010)
11 – Consciência das leis e normas existentes? Barreiras para segui-las.	
	continua

12 – Grau de adequação das práticas atuais as leis existentes 12.1 – Quais cautelas existem durante o manuseio dos REEE?	Lei 12.305/10 – PNRS * Brasil (2010)
13 – Barreiras para que sejam criadas ou ampliadas as empresas especializadas em tratamento de REEE para reutilização	Barreiras na implementação de Logística Reversa Ambientalmente Orientadas * Gonzalez et al. (2010)
14 – Principais dificuldades enfrentadas pelo projeto de descarte CEDIR-USP. 14.1 – Quais circunstâncias favorecem novas iniciativas nesse segmento?	
15 – Idéias para melhoria do projeto CEDIR-USP. Em um jeito novo, como deveria ser feito?	
16 – Notas adicionais relevantes.	

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma que no quadro 20, o quadro 21 seguinte apresenta o roteiro de entrevistas para as empresas recicladoras juntamente com o alinhamento das teorias pertinentes e autores.

Quadro 21 – Roteiro das entrevistas para as Empresas Recicladoras com relação teórica.

Roteiro de entrevista para as EMPRESAS RECICLADORAS

1 – Finalidade da empresa	
2 – Em quais áreas sua empresa atua? (reciclagem, venda, outros, etc...) 2.1 – Se mais de uma; qual é o negócio principal?	
3 – Financiamento da operação 3.1 – O volume de REEE coletado do CEDIR-USP é suficiente para gerar lucro à empresa?	Aspectos Econômicos da Cadeia de Suprimentos de Circuito Fechado * Guide e Van Wassenhove (2009); * Korch e Millet (2011)
4 – Recursos disponíveis (materiais, instalações, pessoas, etc.)	Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa dos REEE * De Brito e Dekker (2002) * Maede e Sarkis (2007); * Zhang, Huang e He (2011)
5 – REEE aceitos para reciclagem	* Leite (2006)
6 – Descrição das atividades praticadas na gestão dos REEE.	Método 5W1H Frameworks de Cadeias Reversas de REEE * Kipling (1902) * Ravi e Shankar (2005) * Achilles et al. (2010)
7 – Existem ações para cada vez mais diminuir a saída de resíduos não tratáveis?	Barreiras na implementação de Logística Reversa Ambientalmente Orientadas * Gonzalez et al. (2010)
8 – Maior fornecimento de resíduos eletrônico proveniente do CEDIR-USP ou de outros clientes?	Estrutura e Funcionamento da Logística Reversa dos REEE Leite (2006)
9 – Formalização da parceria com o CEDIR-USP.	Intersectorialidade * Junqueira (2004) * Inojosa (2001)
	continua

10 – Visão da contribuição para sociedade	Aspectos da sustentabilidade social da logística reversa * Sarkis et al. (2010)
11 – Consciência das leis e normas existentes? Barreiras para segui-las	Lei 12.305/10 – PNRS * Brasil (2010)
12 – Grau de adequação das praticas atuais as leis existentes 12.1 – Quais cautelas existem durante o manuseio dos REEE?	
13 – Barreiras para que sejam criadas ou ampliadas as empresas especializadas em tratamento de REEE para reutilização.	Barreiras na implementação de Logística Reversa Ambientalmente Orientadas * Gonzalez et al. (2010)
14 – Principais dificuldades enfrentadas por uma empresa recicladora. 14.1 – Quais circunstâncias favorecem novas iniciativas nesse segmento?	
15 – Idéias para melhoria do projeto CEDIR-USP. Em um jeito novo, como deveria ser feito?	
16 – Notas adicionais relevantes.	

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos roteiros das entrevistas e questões apresentadas no quadro 20, merecem destaque as questões 5 (para CEDIR-USP), 6, 7, 9, 10 e 11 (de ambos roteiros), as respostas dessas questões permitem atender o objetivo geral propostos, sendo as questões 5 e 6 fornecedoras de respostas para o primeiro objetivo específico, e a questão 9 para o segundo objetivo específico.

Ainda vale ressaltar que, para a questão 5, no momento da descrição das atividades, serão levantados os detalhes de cada etapa que será relatada, valendo-se de indagações típicas da técnica 5W-1H (do inglês, *What, When, Who, Why, Where e How*, traduzido-se em: o quê, quando, quem, por quê, onde e como) também conhecida como método Kipling (1902) do escritor inglês Rudyard Kipling (1865-1936) ganhador do Prêmio Nobel de Literatura (1907) na composição de sua obra "*I Keep six honest serving-man*" que deu origem à criação do 5W1H. Atualmente o método é tipicamente utilizado no ambiente empresarial para direcionar a um macro-planejamento inicial e técnica de investigação de problemas. Portanto, a utilização da técnica 5W1H nas questões 5 (apêndice A) e 6 (apêndice B) será válida para coleta das características de cada atividade.

3.4 Procedimentos para a tabulação e análise dos resultados

A análise documental, que forneceu os dados secundários, foi utilizada para verificação das informações contidas nos documentos de publicidade e relatórios internos fornecidos pelo CEDIR-USP quando solicitados. Vale destacar que como recomendado por Richardson (1989), também foi analisado primeiramente o conteúdo das entrevistas.

As informações extraídas durante as entrevistas através das perguntas abertas direcionadas aos respondentes do CEDIR-USP foram verificadas notando-se as semelhanças com as respostas dos entrevistados das empresas recicladoras, de modo que fosse possível uma comparação entre as perguntas equivalentes para checar se existe conformidade entre as resposta dos atores da rede.

A tabulação e análise dos dados coletados foram iniciadas após três etapas: a primeira foi o contato direto com a coordenadora responsável do CEDIR-USP para realização da entrevista utilizando o apêndice A – reunião pré-agendada via telefone; a segunda deu-se através de um contato inicial com cada uma das empresas recicladoras (que foram apontadas pela coordenadora do CEDIR-USP) para agendamento da entrevista com seus respectivos gestores e aplicação do apêndice B; e a terceira etapa focou-se na transcrição das entrevistas e verificação dos questionários pelo pesquisador para o confronto das respostas obtidas de todos os respondentes (CEDIR-USP e empresas recicladoras).

Desde modo, após o entendimento dos procedimentos metodológicos que foram adotados nessa pesquisa, no capítulo seguinte são apresentados os resultados atingidos provenientes da análise de conteúdo das entrevistas e a relação com os conceitos enfatizados na revisão da literatura desta dissertação.

4 Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo são abordados os resultados da pesquisa, de modo que primeiramente é apresentado o estudo sobre o CEDIR-USP (tópico 4.1), seguido no tópico 4.2 em que são estudadas as empresas recicladoras. Nesse último tópico (4.2), subdividi-se na quantidade de empresas ao qual o CEDIR-USP apontou como membros da rede, sendo o sub-tópico 4.2.1 para a Empresa A – Receptor de Resíduos REEE, 4.2.2 para Empresa B – Receptora de Materiais Ferrosos, 4.2.3 Empresa C – Receptora de Hardwares e Periféricos Gerais, 4.2.4 Empresa D – Receptora de Fios e Cabos, 4.2.5 para Empresa E – Receptora de Cartuchos e Toners, e por fim o tópico 4.3 composto pelo quadro com o resumo da pesquisa do estudo do CEDIR.

Vale salientar que para apresentação e análise dos resultados dessa dissertação, as empresas serão identificadas por letras do alfabeto de maneira não associativa aos nomes das empresas reais que foram abordadas pelo pesquisador.

4.1 Estudo do CEDIR-USP

Durante o mês de outubro de 2014 e em específico no dia 03 do mesmo mês o autor dessa dissertação obteve acesso físico às instalações do CEDIR nas dependências da Universidade de São Paulo mediante a um agendamento pré-definido diretamente com a coordenadora do programa, ao qual a mesma se ofereceu a ceder entrevista ao pesquisador, forneceu documentos cabíveis e apresentou o funcionamento interno do CEDIR.

Durante a visita o pesquisador teve contato direto com a gestora responsável técnica do programa, entretanto também houve troca de informações com os técnicos operacionais que participam das atividades internas do programa. Não foram permitidas gravações, apenas as fotos no momento em que o pesquisador participava do projeto entregando os seus equipamentos de informática pessoais

para reciclagem e estabelecimento do contato inicial, entretanto o roteiro da entrevista utilizado está disponível na íntegra no Apêndice A, e as informações fornecidas durante a entrevista são apresentadas em seguida.

Apresentando os atributos do entrevistado, o respondente no CEDIR foi a responsável técnica do programa, que possui formação universitária na área de exatas e especialização em gestão ambiental e atua diretamente no CEDIR há mais de seis anos, tendo diversas capacitações específicas na área de TI Verde, entre elas foi consultora participante da norma ABNT NBR 16156.

Indagada sobre a primeira questão do roteiro de entrevista, foi informado que o projeto de descarte do CEDIR-USP tem como objetivo executar ações de reuso, descarte e reciclagem de equipamentos de informática e telecomunicações obsoletos da própria USP - Universidade de São Paulo e doados pela sociedade. A ação apontada é percebida nas rotinas do CEDIR pelo fato do mesmo ter áreas físicas separadas para os respectivos fins (reuso, descarte e reciclagem) e também condiz com a análise dos documentos fornecidos.

Em relação também ao foco de atuação do CEDIR, foi apontado que a iniciativa para a sociedade garantindo práticas de foco ambiental e social, pois o mesmo tem como meta dar a adequada destinação dos equipamentos de informática (foco ambiental), e contribuir com o reuso através de empréstimos dos equipamentos às entidades filantrópicas (foco social).

As operações e recursos internos do CEDIR são financiados pela própria USP ao qual se inclui custos fixos como salários dos funcionários, e variáveis como itens básicos de infra-estrutura (água, luz etc.). Vale salientar que, por se tratar de uma universidade pública, a USP recebe repasses financeiros do Estado de São Paulo ao qual é distribuído entre as áreas internas.

O principal custo atrelado à destinação dos REEE às empresas receptoras é o de transporte dos resíduos, que os próprios recicladores incumbem-se em arcar com os custos. No momento da resposta dessa questão, foi apontado pela

coordenadora do CEDIR que órgãos públicos não podem arcar com custos relacionados a frete de produtos que não são mais de suas responsabilidades.

Concernente à terceira pergunta da entrevista – sobre os recursos dispostos pelo CEDIR, foi informado que o mesmo conta com:

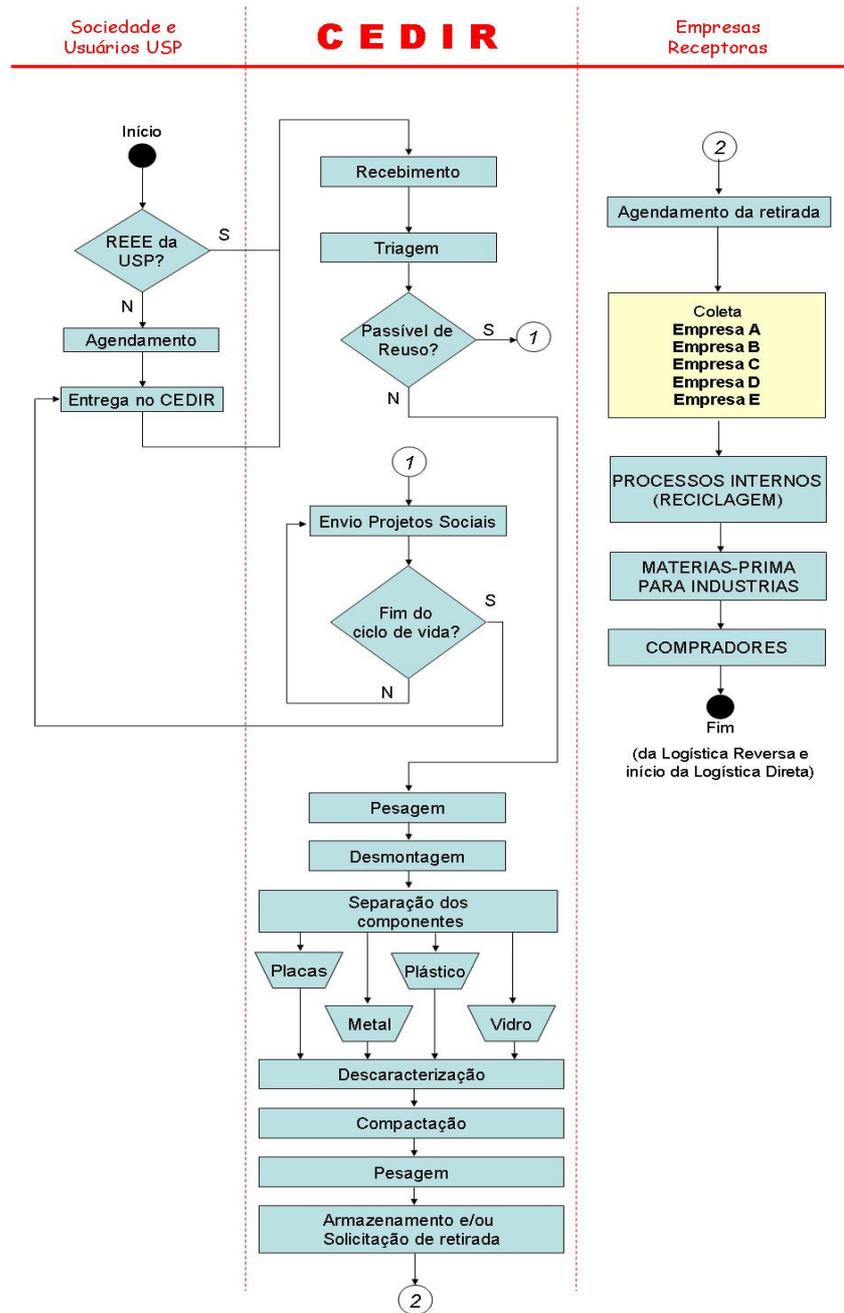
- a) Um escritório ao qual aloca mesas separadas para a diretoria do CCE – Centro de Computação Eletrônica, coordenadora do programa, e atendente.
- b) Um galpão com aproximadamente 200 metros quadrados destinado para armazenamento dos equipamentos recebidos até reunir a quantidade necessária para envio às empresas receptoras. Também é no galpão que são recebidos os equipamentos, e efetuada as primeiras etapas das atividades internas de descarte do CEDIR.
- c) Sala dos técnicos, onde localizam-se os profissionais técnicos de computadores responsáveis pelas demais atividades, incluindo a desmontagem dos equipamentos.

No que se refere aos equipamentos aceitos para reciclagem, foram apontados os de Materiais de Informática e de Telefonia, entretanto na análise documental ao qual a respondente forneceu – sendo este a parte de Perguntas Frequentes do portal CEDIR, consta de maneira mais abrangente:

O CEDIR recebe os equipamentos eletroeletrônicos classificados como Categoria 3 - Equipamentos de Informática e Telecomunicações – de acordo com a diretiva da União Européia – Diretiva 2002/96/CE, de janeiro de 2003 que divide esses equipamentos em dez categorias. Na Categoria 3 estão inclusos mouses, teclados, CPU, monitores, impressoras, scanners, CDs, DVDs, WebCams, telefones, celulares.

Após o CEDIR receber o material REEE, começa a ser iniciada uma seqüência de atividades predefinidas para gestão dos resíduos e desse modo, alinhado ao primeiro objetivo específico dessa dissertação, foram verificadas as atividades que envolvem o descarte desses REEEs no CEDIR-USP, aos quais são apontadas no Diagrama das Atividades contidas na figura seguinte:

Figura 4 – Diagrama das atividades de descarte dos REEE no CEDIR-USD



Fonte: Dados da pesquisa e análise dos documentos fornecidos pelo CEDIR-USD

O Diagrama de Atividades apresentado na figura 4 traz uma descrição de cada etapa em que inicia-se com a sociedade e usuários internos da própria USP que tendo a conscientização e necessidade de um descarte correto dos equipamentos de informática pós-uso.

Após isso vem a primeira tomada de decisão referente se o REEE é ou não da própria USP, caso sim, já pode-se encaminhar diretamente para o CEDIR realizar o recebimento, caso não necessita-se de um agendamento prévio via telefone através do número: (+5511) 3091-6454, 3091-6455, 3091-6456 ou ainda via e-mail para: consulta@usp.br. Ambos canais de agendamento estão disponíveis em horário comercial e divulgadas no próprio site do CEDIR – www.cedir.usp.br.

Em seguida ao agendamento acontece a entrega do equipamento no CEDIR, que após o agendamento o nome da pessoa física doadora constará na recepção da USP e a mesma será orientada pela equipe de segurança a como chegar no galpão de entrada do CEDIR. Caso a pessoa chegue de carro, o mesmo será cadastrado e a segurança fará contato com um dos técnicos do CEDIR que, em seguida, fará a primeira atividade de recebimento.

No recebimento o técnico confere a solicitação do doador e solicita que o mesmo preencha o Termo de Entrega Voluntária – disponível no Anexo A desta dissertação. Também é feita uma conferência pelo técnico juntamente com a pessoa, para verificar se os equipamentos entregues foram os mesmos agendados, por fim o técnico oferece um carrinho de retirada para descarregamento dos REEE.

Logo em seguida do recebimento, já feita a triagem, em que o técnico assim que recebeu já avalia o estado de conservação, tipo de equipamento (se é ou não muito obsoleto), funcionalidades técnicas para assim realizar a tomada de decisão se o mesmo é passível ou não de reuso. Caso positivo, o técnico separa o REEE para envio às instituições, cadastradas como projetos sociais; após o uso por essas instituições indaga-se se o equipamento chegou ou não ao fim do ciclo de vida, caso não o mesmo é encaminhado à outros projetos sociais, caso sim o equipamento é reenviado para entrega (devolução) no CEDIR que faz novamente o recebimento e triagem.

Após a triagem, e para os equipamentos não passíveis de reuso, ocorre a pesagem, tarefa importante para posteriormente informar as empresas recicladoras a quantidade que será coletada – algumas empresas só efetuam a retirada caso

exista uma quantidade mínima que pode variar de 50 a 500 kg dependendo do receptor e tipo de material.

Em seguida à pesagem o REEE é encaminhado ao laboratório onde os técnicos de hardware realizam a desmontagem do computador e conseqüentemente ocorre a separação dos componentes que são classificados em placas, metais, plástico e vidro.

Em relação à quantidade, vale salientar que as placas são os itens que mais compõem os computadores, logo são descartadas mais facilmente até mesmo pela riqueza de seus componentes, que muitas vezes possuem maior quantidade de metais preciosos.

Entretanto, faz-se necessário processos específicos para extração desses metais, por isso as mesmas distinguem-se em sua classificação dos metais. O vidro por sua vez é o item que menos vem sendo recebido, em virtude, por exemplo, da obsolescência de monitores CRTs que utilizavam grandes quantidades de vidros.

Após a separação dos componentes acontece a descaracterização, que é a remoção de sub-componentes ainda menores dos REEE separados. Essa atividade garante e checa se realmente cada componente está ou não apto para ser enviado às empresas receptoras efetuarem a coleta.

Estando apto para tratamento, acontece a atividade de compactação desses componentes, cuja importância é reduzir o espaço de armazenamento e posteriormente o custo com o transporte.

Uma vez estando compactados, novamente os REEE são pesados e caso já atinjam as quantidades necessárias e estipuladas pelas empresas receptoras, o CEDIR entra em contato com essas mesmas para solicitar a retirada, caso contrato (peso mínimo não atingido) os REEE já separados, descaracterizados, compactados e pesados são armazenados esperando mais volume de componentes até atingir novamente o peso necessário.

Uma vez atingido o peso necessário e realizada a solicitação de retirada pelo CEDIR, as empresas receptoras começam a atuar informando o agendamento da

retirada, que acontece também deve acontecer em horário comercial. Um fato interessante, é que as empresas terceirizam essa retirada contratando caminhoneiros que estejam nas proximidades ao CEDIR e assim efetuam a coleta. Cada empresa receptora possui sua rede de contatos de caminhoneiros cadastrados quando essa função é terceirizada, em que esses apresentam-se ao CEDIR em nome da empresa em questão.

Independente da forma legal trabalhada, após o agendamento da retirada as empresas receptoras realizam a coleta, que no caso do CEDIR foram apontadas a presença de cinco empresas participantes em contato direto, cuja responsabilidade sobre os REEE passam a ser de propriedade dessas empresas de agora em diante.

Após as empresas coletarem os equipamentos do CEDIR, as mesmas possuem processos internos específicos para tratamento dos REEE de modo que os mesmos sejam dispostos para reciclagens por essas empresas mesmas ou ainda encaminhadas para outras mais especializadas com a reciclagem propriamente dita.

Em seguida aos processos internos de reciclagem, os componentes dos REEEs já tratados são direcionados às indústrias de manipulação de matérias primas que por sua vez processam o resíduo deixando-os em condições para serem vendidos aos compradores-fabricantes de equipamentos de informática, ao qual a partir de então finalizam-se as ações de logística reversa e inicia-se os processos de fabricação e logística.

Através do mapeamento das atividades do CEDIR contidas no diagrama da figura 4, é possível entender o fluxo de processos de descarte dos REEE na Universidade de São Paulo.

Entretanto, ainda existem ações mais detalhadas para algumas atividades como a reutilização e diminuição da geração e recebimento dos REEE, pois o próprio CEDIR se incumbem em verificar as condições do equipamento recebido e como já mencionado, direcionar o mesmo para a reutilização na própria USP, doação às entidades sem fins lucrativos – mediante a um termo de

responsabilidade de devolução, escolas técnicas ou órgãos públicos. Essas práticas de reuso estão alinhadas a iniciativas de compras de equipamentos sustentáveis também praticados pela própria USP, com o objetivo de estimular a compra de equipamentos novos com selos ambientais ou derivados de materiais reciclados.

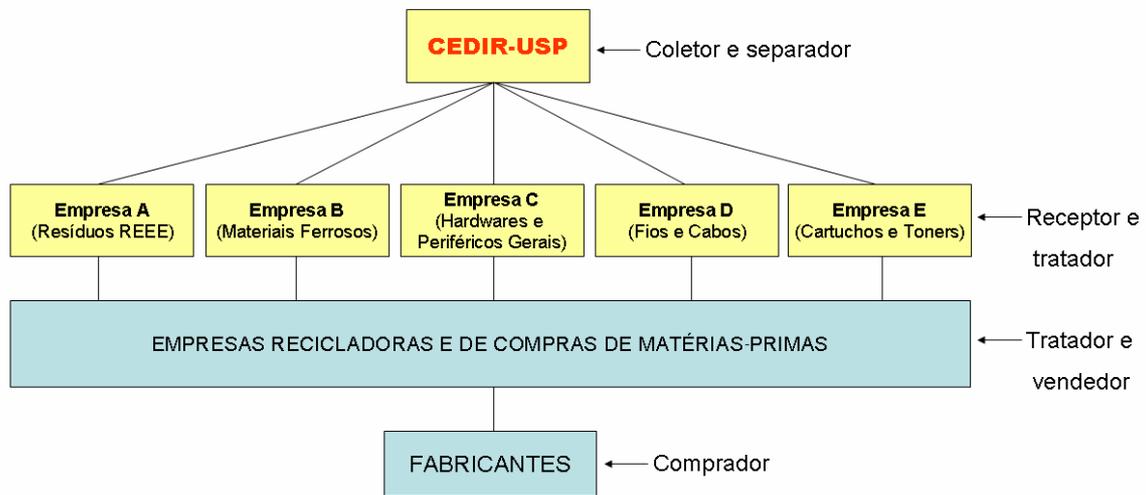
Após a compra dos equipamentos, os mesmos são distribuídos para uso próprio da USP e após isso todos os REEE são enviados ao CEDIR, que por sua vez, esse tem maior recebimento de equipamentos provenientes da própria Universidade de São Paulo do que se comparados com as doações da sociedade. Proporcionalmente, as demandas de equipamentos recebidos pelo CEDIR provém em média de 80% da própria USP, e 20% de pessoas físicas ou entidades externas. Durante a entrevista, foi apontado que essa proporção pode ser justificada pelo fato de que o CEDIR não possui postos de coletas espalhados pelo estado, o que força o doador ir pessoalmente ao CEDIR entregar o equipamento.

Após o recebimento dos REEEs, o CEDIR efetua suas atividades internas e encaminha para os recicladores, que a formalização com essas empresas é através de contratos.

Primeiramente para a formação da rede de empresas o CEDIR faz uma busca via internet, base de dados das empresas ambientalmente certificadas ou mesmo por indicações. Em seguida, a responsável técnica visita as instalações físicas da empresa escolhida, após isso a mesma é convidada a participar da rede de empresas ao qual o CEDIR destinará seus equipamentos.

Desse modo, já atendendo ao *segundo* objetivo específico desta dissertação, o mapa com a rede de empresas ao qual o CEDIR-USP possui contato direto é apresentado seqüencialmente na figura 5:

Figura 5 – Mapa da rede de empresas do CEDIR-USP para descarte dos REEEs.



Fonte: Dados da pesquisa

Nota-se na figura 5 o próprio CEDIR no topo da representação e atuante como coletor dos equipamentos provenientes da sociedade e internamente dos outros setores da própria Universidade de São Paulo. Após isso como já observado no fluxo das atividades anteriores, o CEDIR ainda possui ações para separação dos componentes de informática ao qual inclui a desmontagem de um computador e após isso cada componente é destinado a uma das empresas da rede.

As empresas da rede também apresentadas na figura 4 aparecem em segundo nível de atuação ao qual recebem os componentes já separados pelo CEDIR, e nessa rede elas atuam como tratadores dos REEE, aos quais da mesma forma que o CEDIR, também possui atividades para o manuseio, tratamento e descarte desses resíduos uma vez já processados.

Após o tratamento dos componentes pelas empresas receptoras, as mesmas encaminham para outras empresas efetuarem um tratamento em segundo nível, em que dessa vez os componentes já estão descaracterizados e prontos para serem vendidos para indústrias receptoras de matérias-primas que manipularão os resíduos para finalmente serem passíveis de venda como matéria-prima para os

fornecedores utilizarem na fabricação dos produtos, estes por sua vez atuando como compradores de materiais reciclados.

Observa-se também na figura 5, que a rede de empresas que o CEDIR conta para trocar informações e recursos, é composta por cinco membros:

a) Empresa A – Receptor de Resíduos REEE

Para onde são destinados os resíduos como Placas-mãe de PCs, placas de som, vídeo, e rede, cabos flexíveis de disco IDE, cabos SATA, fontes de energia, etc. Para esse receptor também são encaminhados os ativos de rede e telecomunicações como *Hubs*, *Switches*, Roteadores, *Firewalls*.

b) Empresa B – Receptor de Materiais Ferrosos

Recebe os gabinetes e carcaças de computadores por exemplo.

c) Empresa C – Receptor de Hardwares e Periféricos Gerais

Componentes como *Hard Disks*, unidades de CDs e disquetes além de *drivers* internos e leitores de cartões de memórias são normalmente destinadas para esse receptor.

d) Empresa D – Receptor de Fios e Cabos

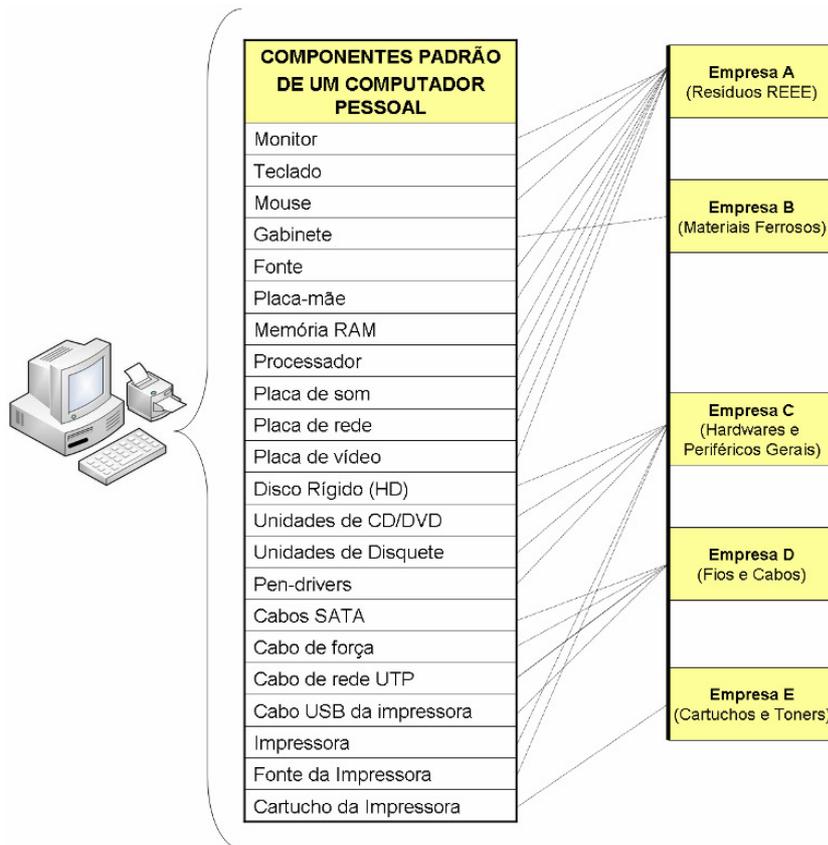
Os cabos de energia que são ligados na fonte do computador, cabos USBs de comunicação com as impressoras, cabos de rede par-metálico ou em fibra-ótica são todos encaminhados para esse receptor.

e) Empresa E – Receptor de Cartuchos e Toners.

Recebe e trata os cartuchos e toners onde contém itens químicos e com alto poder de impacto ambiental, logo a empresa E possui processo e ferramentas específicas para lidar com esse tipo de material.

Deste modo, já conhecendo as atividades praticadas e empresas envolvidas no descarte dos equipamentos de informática do CEDIR-USP, é possível uma simulação da distribuição dos componentes internos e externos de um computador típico, como apresentado na figura seguinte:

Figura 6 – Distribuição dos componentes padrões de um computador pessoal



Fonte: Dados da pesquisa

A figura 6 apresenta um total de 22 componentes típicos de um computador pessoal, que cada um é destinado pelo CEDIR para as empresas receptoras.

Monitor, teclado, mouse, fonte, placa-mãe, placa de som, placa de rede e placa de vídeo são destinadas para a Empresa A, que foca-se justamente na coleta de REEE do CEDIR e detém grande parte de recebimento dos componentes de um computador. Gabinetes de computadores após a remoção dos outros componentes são encaminhados para a Empresa B. A Empresa C recebe os HDs, unidades de CD/DVD, disquetes, *pen-drivers*, impressoras e fontes de impressoras. Cabos SATA, de força, de rede e USB são enviados para a Empresa D, e por fim as impressoras são destinadas à empresa E. Juntas essas empresas permitem que o CEDIR colete, desmonte e encaminhe os REEE para os membros da rede de empresas formada.

Importante salientar que para uma empresa participar da rede, faz-se necessário que a mesma esteja em conformidade com a norma ambiental ABNT NBR 16156, licença CETESB, lei 12.305/2010 – PNRS, e em alguns casos é um diferencial a empresa possuir a certificação de gestão ambiental ISO-14001, porém não mandatório. Anualmente, o contrato entre as partes é revisado para avaliação se as empresas continuam em conformidade.

Um dos itens verificados durante as auditorias nas empresas recicladoras e frequentemente praticados no CEDIR são as cautelas existentes durante o manuseio dos equipamentos, que por se tratar de requisitos de uma norma internacional, a mesma diz respeito que as ações devem estar em conformidade com as leis existentes. No Brasil, contempla-se a Norma Regulamentadora 6 – NR6 referente aos Equipamentos de Proteção Individual - EPI, que faz referência ao uso de *capacetes, óculos específicos e luvas* ao lidar com serviços considerados perigosos. Durante a visita, foi observado que os colaboradores do CEDIR utilizavam os devidos equipamentos indicados enquanto manuseavam os REEE.

Em relação ao grau de adequação das praticas atuais as leis existentes, foi apontado que o CEDIR possui conformidade com a Norma ABNT NBR 16156, a qual diz respeito à desmanufatura de equipamentos de informática, sendo também baseada na certificação ISO-14001. Vale destacar que atualmente essa é a única norma para esse tipo de trabalho existente no mundo, entretanto os integrantes do programa possuem conhecimento de outras normas e leis, porém não tão específicas às ações praticadas no projeto.

O projeto CEDIR ainda poderia se expandir mais caso houvesse maior entrada de equipamentos para reciclagem, ou seja, se o volume de REEE fosse ainda maior. Isso foi apontado também como fator que dificulta a criação ou expansão das empresas especializadas no tratamento de REEE, pois as mesmas não possuem interesse em retirar na USP poucas quantidades de resíduos eletrônicos, justificando o custo versus benefício lembrando que o responsável financeiro pela retirada são as empresas recicladoras. Tal imposição força o CEDIR

a acumular equipamentos, ocupando assim mais espaço físico, o que poderia ser utilizado para ampliação dos processos.

Outro item apontado como barreira para expansão das empresas são as distâncias continentais do Brasil para logística de transporte dos equipamentos, ou seja, o percurso entre uma empresa coletora (CEDIR) e as recicladoras, que vão até o coletor efetuar a retirada dos mesmos. Duas das cinco empresas que fazem parte da rede de receptores do CEDIR, não possuem seus centros de tratamentos no estado de São Paulo, e sim em outros (Paraná e Rio de Janeiro), o que encarece todo o processo logístico.

Devido a essas barreiras apontadas, a principal dificuldade enfrentada pelo CEDIR é justamente o gerenciamento do espaço físico das instalações do projeto, que atualmente com aproximadamente 200 metros quadrados, é considerado pequeno. Vale salientar que essas características não são as iniciais, ou seja, quando o CEDIR iniciou, contava com um galpão de 400 metros quadrados, o qual foi reduzido após a troca de gestão da Universidade de São Paulo.

Essa ação da redução do espaço foi vista como um ponto negativo pela equipe do CEDIR, pois no momento espera-se que com a classificação dos equipamentos de informática como materiais perigosos na PNRS existam acordos setoriais nessa área o que aumentará oportunidades de surgimento de novas iniciativas de coleta de REEE como o CEDIR. Essa previsão junto com as exigências da norma ABNT foi citada como circunstâncias que favorecem o surgimento de novas iniciativas na área.

Referente a idéias para melhorias do projeto CEDIR, foram apontadas:

- a) Ter área maior para armazenamentos dos REEE coletados. Visto que estocar equipamentos é necessário para junção da quantidade mínima que as empresas recicladoras exigem.
- b) Ter um *website* ou portal próprio ao qual seja mais acessível à população solicitar o envio dos REEE. Atualmente quem recebe as

solicitações e contatos telefônicos é a Superintendência de Computação, que repassa os agendamentos ao time do CEDIR-USP.

- c) Contratar mais dois funcionários técnicos de computação para desmontagem dos equipamentos. Atualmente o setor de desmontagem, conta com três técnicos de computação com formação completa em engenharia da computação e pós-graduados em gestão sócio-ambiental.

Esse último item foi bem pontuado durante a entrevista pela gestora, que tem plena consciência da não necessidade em ter profissionais tão capacitados e academicamente instruídos para executar rotinas básicas que não exigem conhecimentos tão profundos em engenharia e tecnologia da informação, ao mínimo que o profissional seja técnico em informática com noções e certificações em TI Verde, já seria aceitável para desempenho das atividades e diminuiria o custo atrelado à mão-de-obra para o governo.

No final da entrevista o pesquisador foi conduzido pela entrevistada para contato com a equipe técnica, ao qual constatou em conversas e observação direta que um dos engenheiros atua também como professor universitário em uma universidade privada, lecionando disciplinas atreladas à gestão sustentável.

Sobre as notas adicionais relevantes à pesquisa, a entrevistada disse não ser necessário complementar com outras informações, pois a formulação do questionário se mostrou bastante abrangente. Ao término da entrevista, a entrevistada forneceu os telefones dos contatos de cada uma das empresas receptoras dos resíduos ao qual informou também o nome do responsável para que o pesquisador pudesse agendar a abordagem e a continuação da pesquisa dessa dissertação.

Desse modo, após a entrevista do CEDIR-USP e no mesmo período, foram feitos contatos com cada uma das empresas recicladoras, em que do mesmo modo à Universidade de São Paulo, foi possível conhecer o ambiente interno dessas empresas. Tal cenário das empresas receptoras é apresentado no tópico seguinte.

4.2 Estudo das Empresas Receptoras

A seguir são apresentados os resultados das entrevistas e ações praticadas nas empresas receptoras dos REEE ao qual as redes são compostas por cinco empresas participantes. Desse modo inicia-se com a primeira empresa, que aqui será identificada com a letra “A”, responsável pela captação específica de Resíduos REEE.

4.2.1 Empresa A – Receptor de Resíduos REEE

A empresa A atua juntamente com o CEDIR-USP sendo o destino dos resíduos eletro-eletrônicos específicos de computadores pessoais - PCs. A entrevista com essa empresa foi realizada durante o dia 15 de outubro de 2014 das 10hs às 14hs, onde o pesquisador teve a oportunidade de entrevistar o proprietário diretamente, que também forneceu documentos que permitiram o complemento do caso estudado.

Sobre o perfil do respondente, o roteiro também coletava atributos próprios do entrevistado, sendo eles: nome, cargo, formação, tempo em que trabalha na área, e se possui ou não capacitação específica na área de TI Verde, sustentabilidade, etc.

Desse modo o entrevistado, identificado como “diretor” – por ser o proprietário da empresa, possui formação universitária em administração de empresas, pós-graduação em *marketing* e especialização em *MBA* em gestão ambiental. Esse último também foi reconhecido como requisito de conhecimento específico na área de TI Verde e sustentabilidade, ou seja, o diretor possui capacitação para a área de negócio da empresa A.

Localizada na região da grande São Paulo, a mesma tem como objetivo transformar o resíduo tecnológico em matéria-prima para retornar o ciclo produtivo além de também atuar na busca sobre novas soluções verdes.

Referente às áreas de atuação ao qual a Empresa A atua, foi respondida: Descaracterização, reciclagem, desmontagem, comércio dos materiais extraídos e participação em projetos sociais através de empréstimos de computadores para reuso em instituições filantrópicas em São Paulo e na Baixada Santista.

Na análise documental, consta também como área de atuação o gerenciamento de resíduos tecnológicos, complementado em fornecer consultorias e projetos desde operação logística até o descarte. Vale destacar que a Empresa A também atua com emissão de certificado ambiental e adequação de empresas às legislações específicas do setor. Entretanto de todas as mensuradas, a principal área que a empresa atua é a Reciclagem dos REEE propriamente dita, função vital de negócio e atuante com o CEDIR-USP.

Sobre o financiamento da operação, o diretor apontou que conta com capital próprio seu e dos sócios (ao todo, são 3 membros) provenientes mais das consultorias nas empresas clientes do que na venda e destinação dos equipamentos recebidos e reciclados. Tal informação, apontada como estratégica pelo diretor, não consta em documentos de maneira formal, entretanto o diretor apresentou relatórios que a Empresa A emite aos clientes após cada trabalho de consultoria.

Indagado se o volume de REEE coletado do CEDIR-USP é suficiente para gerar lucro à empresa, o diretor respondeu com propriedade que não, pois os materiais coletados da universidade representam apenas 3% do material tratado pela empresa. Tal informação não constava em documentos e no momento da entrevista não era passível de observação direta para validação.

Referente aos recursos disponíveis, a empresa conta com um galpão na grande São Paulo com 1000 metros quadrados operante como ponto central de atuação e controle administrativo do negócio, também a empresa possui uma fazenda de 1500 hectares localizada no interior do estado de Minas Gerais, onde são mantidas a fauna e flora nativa da região para visitas e estudos científicos. Sobre a quantidade de pessoas que trabalham em toda a empresa, são 12

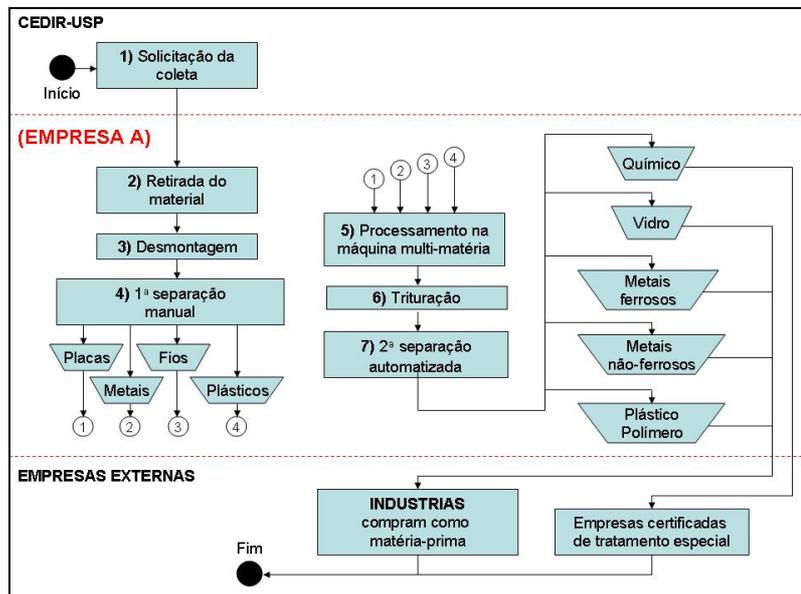
profissionais, distribuídos nos setores de produção, administrativo, e diretoria. A empresa conta também com uma máquina de multi-matéria central e responsável pelo processamento dos REEE. Todas essas informações foram confirmadas na observação direta.

Ao ser questionado sobre os REEEs aceitos para reciclagem, o diretor forneceu o catálogo de serviços da empresa, que desse modo, através do documento disponibilizado foi possível relacionar os seguintes REEE aceitos:

- Computadores Pessoais: Desktops, notebooks etc.
- Dispositivos de armazenamentos de dados: CDs, *pendrive*, etc.
- Equipamentos de vídeo: DVD players, vídeos-cassete etc.
- Equipamentos de áudio: Toca CDs portáteis e convencionais.
- Equipamentos de impressão: Impressoras e multifuncionais.
- Aparelhos de Telecomunicações: Roteadores, switches, rack etc.
- Periféricos para leitura de cartões: Unidades leitoras de cartões de computadores e maquinários de cartões de crédito e débitos.

Com o intuito de compreender como os materiais resíduos eletrônicos originários do CEDIR são processados internamente na Empresa A, o diagrama de atividades exibido na figura 7 seguinte apresenta o fluxo das atividades internas da empresa desde o recebimento da universidade, até a destinação para outras indústrias que os compram como matéria-prima, e empresas de descarte especializado para os resíduos não-tratáveis.

Figura 7 – Diagrama das atividades da Empresa A



Fonte: Dados da pesquisa e informações fornecidos na entrevista

Como observado, a figura 7 apresenta o diagrama das atividades praticadas na empresa A, em que inicia-se com o CEDIR solicitando a coleta dos materiais, em seguida a empresa faz a retirada e dá início as suas atividades internas.

Assim que os REEE chegam à empresa, a mesma realiza a desmontagem do material e seqüencialmente ocorre a primeira fase de separação dos resíduos em: placas, metais, fios e plásticos, porém por ser passível de identificação visual, essa separação se dá através de um processo manual.

Desse modo, após essa separação dos resíduos, cada material individualmente é inserido na máquina de multi-matéria para processamento dos mesmos, em que seqüencialmente acontece a sexta atividade de trituração dos materiais. Após essa, inicia-se a penúltima etapa da empresa A que consiste na segunda separação dos materiais, entretanto, agora de maneira automatizada ainda pela própria máquina multi-matéria. A separação resulta na segmentação por componentes:

- Químicos: Mercúrio, zinabre, etc.
- Vidro: Provenientes dos tubos dos monitores.
- Metais ferrosos: Ferro, Inox, etc.

- Metais não-ferrosos: Cobre, alumínio, bronze, latão, etc.
- Plásticos polímeros: Plásticos do tipo PVC entre outros.

Os resíduos químicos diferentes dos outros, são encaminhados para empresas externas e habilitadas para tratamento desse tipo de matéria. Os demais resíduos são vendidos às indústrias que os compram como matéria-prima, pois já passaram pelos processos de tratamento e reciclagem pela Empresa A e por fim iniciam-se os processos da logística direta.

Sobre a existência de ações que contribuam cada vez mais para a diminuição de saída de resíduos não tratáveis, a empresa possui um lema que diz: *“Pesquisa + Inovação + Tecnologia = Resíduo Zero”*. Desse modo, foi apontado que a Empresa A investe e apóia pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias, além de ser praxe a diretoria executar viagens internacionais para *benchmarking* das ações praticadas por empresas no exterior e conseqüentemente poder implantá-las na Empresa A.

Do mesmo modo que respondido, no catálogo da empresa também consta que a mesma está em busca contínua de soluções mais eficientes para suas tarefas diárias, além ainda de contar com uma rede de indústrias parceiras e pesquisadores em prol da melhoria contínua em seus processos. Tal informação respondida e analisada no documento, também condiz com a observação direta, pois a diretoria da empresa aceitou receber o pesquisador em menos de três dias após o primeiro contato. O mesmo ainda salientou que tem total interesse e apóia pesquisas acadêmicas que disseminem ações verdes.

Sobre a formalização de parceria com o CEDIR, a Empresa A possui um termo de cooperação aos quais ambas as partes assinam, que condiz os deveres e obrigações de ambos os participantes. Vale salientar que um dos benefícios que tal termo propicia para a recicladora é o direito de uso do nome do CEDIR como parceiro comercial em seus meios de comunicação (site, revista, catálogos etc.), essa informação foi verificada no site e no catálogo da empresa e é utilizada como um diferencial em relação à concorrência.

Como visão da contribuição para a sociedade, a empresa resume suas ações no equilíbrio do tripé da sustentabilidade, tanto que as informações pertinentes à empresa e contidas nos meios de comunicação, fazem referência aos itens do *Triple Bottom Line*.

Ações econômicas foram percebidas no momento em que o diretor apresentou relatórios das consultorias e tratamento do REEE ao qual visa lucros. Algumas ações ambientais também são percebidas na Empresa A, como exemplo, existe a posse de uma fazenda no interior do Brasil dedicada à preservação da fauna e flora nativa, onde também a propriedade foi oferecida pelo grupo como patrimônio ambiental do Brasil; em suma, até mesmo os proprietários não podem interferir na vida nativa do ambiente. E, por fim, ações sociais foram percebidas pelo fato de a Empresa A ter se mostrado bem acessível e receptiva a pesquisas científicas, além de apoiar projetos filantrópicos.

Referente à conscientização das leis e normas a Empresa A se mostrou consciente, tanto que a validação das práticas atuais à legislação existente é a primeira etapa da consultoria que a empresa faz com seus clientes. A mesma ainda segue a PNRS como lei principal que norteia suas ações, além de possuir as certificações ISO-14001 (norma para gestão ambiental), ISO-9001 (padrão em gestão da qualidade) e a licença CETESB emitida pelo Estado de São Paulo para atuação na área ambiental.

Importante salientar que durante a entrevista, o diretor afirmou que ter tais certificações foi uma exigência legal para que a mesma pudesse atender à determinados clientes que solicitavam esse tipo de premissa antes de fornecer seus resíduos eletrônicos para a Empresa A. Tal fato vai ao encontro da segunda motivação para proteção ambiental identificado por Callenbach *et al.* (1993), que diz respeito à exigências legais para que uma empresa adote práticas sustentáveis.

No que diz respeito às barreiras para seguir tais leis e regulamentações, foi apontado na entrevista duas vertentes: As percebidas pelo lado comercial e pelo lado legislativo. Como exemplos, no âmbito comercial existem as praticas irregulares

de venda de resíduos considerados perigosos, ao qual foi citado o exemplo do vazamento radiativo brasileiro acontecido em 1987 na cidade de Goiânia, que de maneira irregular catadores de papel na procura de sucatas de ferro invadiram o Instituto Goiano de Radiologia sem os devidos cuidados, acarretando assim a contaminação de pessoas da região.

Alinhado a essa, também foi apontada outra barreira comercial sendo a falta de consciência em como efetuar um descarte correto por parte de muitos recicladores que não conhecem as práticas corretas de como lidar com REEE contaminados.

No lado legislativo, as principais barreiras enfrentadas são: a má interpretação das leis e/ou interpretação ambígua. Nessa parte o entrevistado citou o exemplo de uma grande empresa do setor de telecomunicações no Brasil que descarta rejeitos de pilhas informalmente nos postos de coleta voluntária de uma grande rede varejista de comércio de materiais de construção, entretanto tal ação ocorre sem a ciência e consentimento por parte dessa rede.

Uma segunda barreira apontada pelo entrevistado é que as atuais leis existentes dizem o que deve ser feito, mas não como fazer, deixando isso aberto a interpretações equivocadas ou subjetivas. Nesse âmbito, o próprio entrevistado sugere que sejam criados procedimentos, estudos, treinamentos e orientações que padronizem "COMO" as pessoas devem seguir e/ou implantar as práticas citadas nas leis existentes.

Ainda referente à conscientização das leis e normas existentes, consta também no *website* e catálogo de apresentação da empresa A as certificações ISO-9001, ISO-14001 e licença CETESB já mencionadas anteriormente. Também na observação direta o pesquisador teve acesso aos certificados das tais certificações e normas citados na entrevista e publicados nos meios de divulgação, de modo que as informações de análise documental condizem com as observadas na prática e referenciadas na entrevista.

Sobre o grau de adequação às leis existentes (pergunta 12 - apêndice B), o entrevistado cita qualitativamente estar 90% em conformidade com a ABNT NBR ISO-14015 – que oferece orientações para avaliação ambiental em locais e organizações, entretanto, tal informação não consta na análise documental aos quais o pesquisador teve acesso.

Conseqüentemente sobre a questão 12.1 (apêndice B) foram apontadas as cautelas de manuseio dos REEE existentes, sendo elas:

- Conhecer o material que foi recebido para estabelecer a rotina de desmontagem apropriada.
- Saber qual equipamento de proteção individual (EPI) deverá ser utilizado, juntamente com as ferramentas adequadas para manuseio desse REEE.

Desse modo, durante a visita o pesquisador também observou os colaboradores utilizando os EPIs (equipamentos de proteção pessoal) e outras ferramentas citadas na entrevista, porém não informado na análise documental.

Com relação às barreiras que impedem a criação ou ampliação das empresas especializadas em tratamento de REEE para reutilização, foram citadas:

- a) Custo com Transporte e Logística: elevado devido às dimensões do Brasil.
- b) Falta de mais incentivos fiscais: Atualmente o único incentivo existente relevante é o desconto de Imposto sobre Produto Industrializado (IPI) para as empresas que atingem as metas sociais e ambientais.

Indagada sobre quais circunstâncias favorecem o surgimento de novas iniciativas nesse segmento, o entrevistado salienta as imposições legais. Como exemplo, as prefeituras que não estiverem adequadas à PNRS no Plano Diretor não podem receber verba do governo federal para tratamento ambiental, logo tal legislação obriga as prefeituras e procurarem empresas como a Empresa A para reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos.

Por fim, como idéia para melhoria do cenário atual de reciclagem de REEE, foi apontada maior participação do governo criação de novas leis que geram

descontos para as recicladoras e fornecedores, além de práticas que incentivem a população desde a infância, até a reciclarem de todos os tipos de resíduos.

Desse modo após a apresentação da Empresa A, no sub-tópico seguinte é estudado a Empresa B, também participante da rede de empresas receptoras dos equipamentos de informática do CEDIR-USP, ao qual tem a função de receber os materiais ferrosos.

4.2.2 Empresa B – Receptor de Materiais Ferrosos.

Recebendo os Materiais Ferrosos, a Empresa B participa da rede de receptores ao qual o CEDIR-USP faz a destinação dos equipamentos de Informática.

Após contatos via telefone, o pesquisador conseguiu agendar a entrevista que aconteceu durante o horário comercial do dia 16 de outubro de 2014 no escritório da empresa, ao qual a respondente foi a gerente administrativa que forneceu informações necessárias e após a entrevista conduziu o pesquisador para visita interna em todas as áreas da empresa. Vale salientar que a entrevistada também é a responsável também por gerenciar os contatos com o CEDIR-USP.

Atuando diretamente com sucatas, essa empresa foca-se na coleta de materiais recicláveis ao qual trabalha em parceria com a universidade comprando os materiais fornecidos pelo CEDIR, processando-os e revendendo às outras indústrias para um segundo processamento mais específico. No total, as áreas que a Empresa B atua são: Compra e venda de sucatas de materiais ferrosos, não ferrosos, aparas de plásticos, papel e papelão. Entretanto, o material mais rentável ao qual a empresa se dedica, é a compra e venda de papelão, capaz de gerar mais lucro devido à fácil comercialização e menos necessidade de processamento.

O financiamento da operação é todo por conta da empresa, e para a relação com o CEDIR ser iniciada e gerar lucros, a universidade deve juntar quantias acima de uma tonelada para assim cobrir também os custos de transporte.

Desse modo, quando o volume é acima dessa quantia estipulada, o volume de REEE coletado do CEDIR-USP torna-se vantajoso e suficiente para a geração de lucros para a empresa. Em um balanço com o departamento administrativo, nos últimos 2 anos percebeu-se que o CEDIR solicita a coleta a cada três meses, ou seja, esse é o período médio que a universidade leva para acumular a quantidade de materiais ferrosos suficiente para acionar a Empresa B.

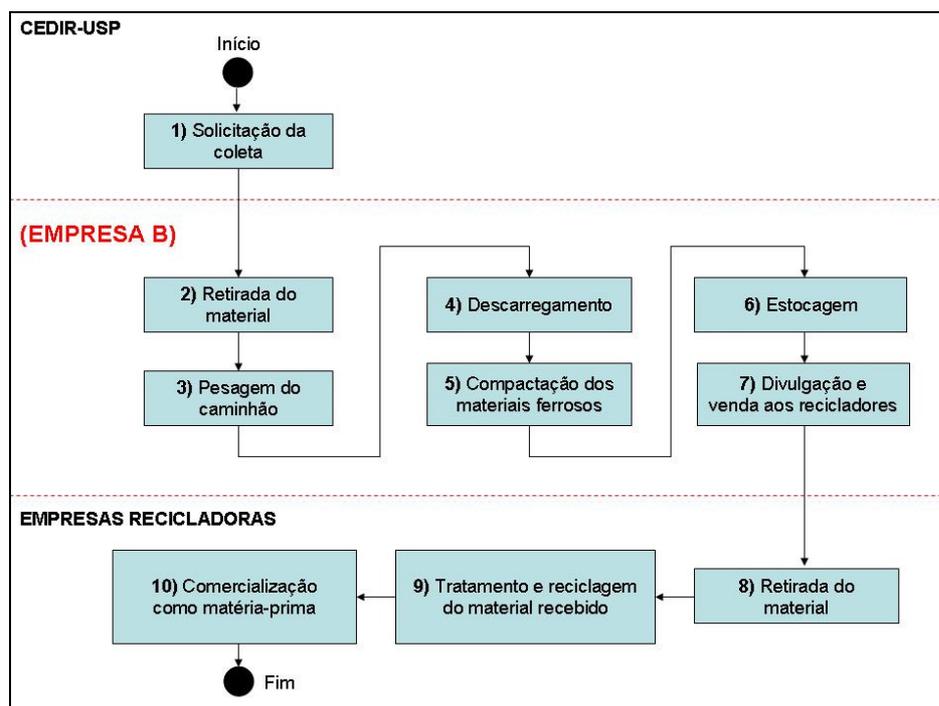
Em relação aos recursos disponíveis, a empresa conta com:

- Um galpão localizado na grande São Paulo com escritório administrativo
- Caminhões equipados com guindastes do tipo *Munck* – para suspensão das caçambas cheias dos resíduos e acomodação no caminhão para transporte.
- 20 funcionários atuando nas atividades internas e externas. Atuam externamente para as atividades de coleta no CEDIR, para isso, são designadas duas pessoas, uma operando o guindaste e dedicada para atuar no auxílio, suspensão e posicionamento da caçamba.

Embora a Empresa B restrinja-se em coletar os materiais ferrosos da universidade, a mesma também aceita de outros clientes diversos tipos de resíduos sólidos de linha azul identificado por Abinee (2011), além de ferros, alumínio, metais (como o latão), inox, papelão (contido nas caixas quando os REEE são adquiridos), jornais e revistas e arquivos (identificação para qualquer tipo de papel branco como folhas de sulfite utilizadas após o uso).

Portanto, a fim de entender como os materiais ferrosos provenientes do CEDIR são tratados internamente na Empresa B, o diagrama de atividades exibido na figura 8 apresenta o fluxo das atividades internas da empresa, pertinentes ao manuseio dos gabinetes e outros tipos de materiais ferrosos.

Figura 8 – Diagrama das atividades da Empresa B



Fonte: Dados da pesquisa e informações fornecidos na entrevista

Com um total de dez atividades, a figura 8 mostra todo o fluxo de tratamento dos materiais ferrosos provenientes da universidade em que o próprio CEDIR solicita a coleta dos materiais, e a Empresa B os atende enviando o caminhão.

Assim que os materiais chegam à empresa, o próprio motorista do caminhão é encarregado de efetuar a pesagem do mesmo para emissão do relatório pelo departamento administrativo realizar o pagamento dos valores ao CEDIR.

Em seguida, é realizado o descarregamento pelo profissional intitulado “Balanceiro” que em seguida aciona o Operador de Máquinas. A estocagem que acontece em seguida é necessária para otimizar o espaço ocupado pelos materiais, de modo que se junte a quantidade mínima necessária para divulgação e venda às empresas recicladoras clientes da Empresa B.

Após a oferta do material, os clientes (da Empresa B) realizam a retirada do material – vale salientar que alguns clientes terceirizam caminhoneiros para essa retirada, que após recebimento por parte dessas empresas recicladoras ocorre o tratamento e reciclagem do material recebido, pois essas empresas possuem a

infra-estrutura necessária para tal execução. Finalmente após tratamento, o material é comercializado pelas empresas recicladoras e clientes da Empresa B, para indústrias compradoras de matéria-prima.

Um ponto relevante a ser citado, é que no momento da descrição das atividades, o pesquisador indagou a gerente administrativa qual o motivo do CEDIR não vender diretamente às empresas recicladoras, e como resposta foi informado que o empecilho é a quantidade pequena de materiais ferrosos que a universidade junta não é suficiente para motivar essas empresas a retirarem diretamente, tendo a necessidade de um intermediário como a Empresa B para somar os ferrosos com os de outros clientes.

Do mesmo modo que as atividades internas, a Empresa B também possui as ações para diminuir a saída de resíduos não tratáveis. Para isso, os proprietários freqüentemente vão à busca de novos destinadores capazes de tratar os materiais que a empresa ainda não tem suporte para coletar, como é o exemplo do vidro e pneus, ao qual a Empresa B não realiza a coleta pelo fato de não ter para quem destinar. Vale salientar que durante a entrevista, a gerente administrativa apontou que para materiais como lâmpadas, nem mesmo os próprios fabricantes estão interessados em receber o resíduo gerado pós-uso.

No que diz respeito à quantidade de fornecimento de materiais ferrosos provenientes da universidade em comparação com outros clientes da Empresa B, o CEDIR representa apenas 1% da quantidade total de resíduos que a empresa recebe.

Um ponto interessante levantado com a Empresa B, em comparação com outras empresas e o próprio CEDIR, é que ela não possui nenhum tipo de contrato formal com a universidade. Tal informação é conflitante, pois foi apontado pelo CEDIR que o mesmo possui parcerias formais com os receptores. Durante a entrevista, a gerente administrativa informou que pelo que conhece do CEDIR, o mesmo já vendeu seus materiais ferrosos para outras empresas, entretanto optou pela Empresa B pelo fato dessa pagar melhor.

Desse modo, a forma de pagamento funciona da seguinte forma: após o CEDIR juntar a quantidade mínima para retirada, o mesmo solicita à Empresa B a coleta dos resíduos, que a mesma agenda a data e após a retirada é emitido um recibo com a pesagem dos REEE.

Quando o equipamento chega à Empresa B, a mesma pesa novamente o material e informa o valor que fará o depósito de acordo com o peso, na conta da fundação do CEDIR. Em todo esse processo, o único documento que existe é o recibo de retirada do material emitido pela Empresa B, entretanto ainda segundo a empresa, essa relação não é pautada na vinculação de contratos formais.

Referente à visão de contribuição para a sociedade, a empresa acredita não estar contribuindo tanto como desejaria, pois essa contribuição poderia ser ainda maior caso as pessoas tivessem mais consciência de como as sobras de lixos poderiam ser reaproveitadas, o que acarretaria diretamente no aumento do descarte de equipamentos ao CEDIR e indiretamente à universidade repassaria para empresas como a B.

Sobre a conscientização das leis e normas existentes, a Empresa B conhece, possui e sabe que necessita da Dispensa CETESB e o Certificado do IBAMA (documento chamado Cadastro Técnico Federal de Regularidade), em que para esse último, o órgão federal recebe valores a cada quatro meses pagos pela empresa. A importância de manter esses documentos regulares é uma exigência por parte de outros clientes e inclusive do CEDIR, pois assim atesta que a empresa segue os padrões ambientais de operação.

Já em relação às barreiras existentes para estar sempre em conformidade com essas leis e regulamentações, foi apontado durante a entrevista a burocracia imposta pelo governo para obtenção desses certificados e licenças, pois a cada ano de renovação um novo imposto é criado, o que acaba aumentando o custo geral e nem sempre é possível repassar aos clientes devido à competição com outras empresas que atuam ilegalmente e que não possuem nenhuma conformidade com as exigências do governo.

Sobre o grau de adequação às leis existentes, a empresa aponta que consegue estar em conformidade com grande parte dos requisitos. Como exemplo, tal ação é observada no momento que os funcionários retiram de outros clientes latas de óleo para reciclagem.

As mesmas não podem ter vestígios dos resíduos líquidos nelas, caso haja, os funcionários que realizam a coleta são instruídos a rejeitar o material. Segundo a gestora, tal ação é necessária pelo fato de ser uma imposição estipulada por leis ambientais e dizem respeito ao tratamento de resíduos que impactam no solo e no meio ambiente.

Da mesma forma, o uso dos EPIs típicos como luvas, óculos, protetores auriculares, capacetes uniformes são utilizados durante o manuseio dos REEE, às imposições legais. Essa prática foi constatada pelo pesquisador durante a observação direta na visita do galpão.

Vale salientar também que para as atividades que demandavam tarefas em altitudes, a empresa B possui um sino de segurança perto de cada escada, para facilitar o acesso e incentivar o uso de tais equipamentos pelos funcionários.

Sobre as barreiras existentes para que sejam criadas ou ampliadas as empresas como essa, especializadas no tratamento dos REEE, foram apontados:

- a) Conscientização das pessoas. Pelo fato de ser minoria interessada em dar o correto descarte dos REEEs.
- b) Burocracias governamentais. O processo junto aos órgãos governamentais para obter as licenças é algo moroso por parte do estado.

Indagada sobre quais circunstâncias favorecem novas iniciativas nesse segmento, a entrevistada salientou o rápido retorno sobre o investimento, e, para tanto a empresa deve possuir uma infra-estrutura capaz de atender ao negócio, como exemplo, foi citado o uso de maquinários específicos para compactação das sucatas, pois esse fato torna-se um diferencial competitivo vender aos compradores sucatas mais processadas.

Desse modo, alinhadas a essas oportunidades, as idéias para melhoria da empresa B e do CEDIR-USP, a gerente apontou que se ambos contassem com maior espaço físico para armazenamento dos resíduos, maior seria a divulgação de seus serviços e conseqüentemente o aumento da demanda de recebimento de REEEs.

Por fim, após a apresentação da Empresa B, no sub-tópico seguinte é estudada a Empresa C, a qual tem a função de receber da universidade os equipamentos de hardwares internos e externos do computador além dos periféricos gerais.

4.2.3 Empresa C – receptor dos hardwares e periféricos gerais

A Empresa C atua juntamente com o CEDIR na recepção dos equipamentos de Hardwares (unidades de disco, de armazenamento) e periféricos gerais como monitores, impressoras etc.

Com sede no estado do Rio de Janeiro, e representantes nos estados do sudeste e sul do Brasil, a mesma tem a finalidade de destinar os REEEs para tratamento em países europeus e norte-americanos com infra-estrutura adequada para processamento dos mesmos, desse modo as áreas em que a empresa C atua são destinação e reciclagem de REEEs. Para essa entrevista, o pesquisador teve contato com o representante da empresa no Estado de São Paulo, ao qual é o ponto de contato entre o CEDIR e a Empresa C. O entrevistado forneceu documentos disponíveis *online* ao pesquisador também poder efetuar a análise.

Dessa forma, foi possível identificar como a Empresa C financia suas operações com a universidade, que se dá através do recolhimento dos hardwares e periféricos por conta da empresa, e após isso a mesma faz a contabilidade das arrecadações e posteriormente o repasse financeiro à fundação da universidade que recebe os valores gerados. Vale salientar que segundo o representante

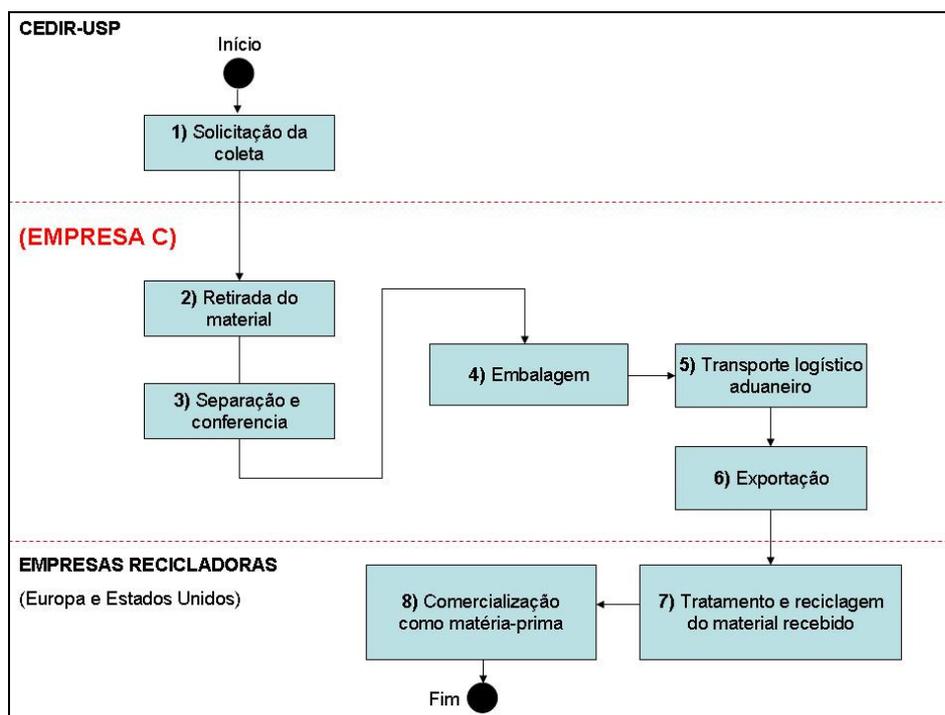
comercial da empresa C os volumes de peças coletadas do CEDIR são suficientes para geração de lucro à empresa e para custear 100% de todo o processo.

Os recursos com os quais a empresa conta é uma estrutura com mais de 2000 m² em área construída onde localiza-se o galpão de processamento dos resíduos, um posto de coleta em São Paulo que armazena os resíduos fornecidos pelos clientes da cidade e semanalmente é feita a transposição desse volume para a sede no Rio de Janeiro.

Sobre os REEE aceitos para reciclagem, o representante diz que a empresa C é apta para receber quaisquer REEE de informática, entretanto, para o CEDIR, a parceria restringe-se em receptor os hardwares e periféricos, além de equipamentos de telefonia. Cabe destacar que em partes a Empresa C concorre com a Empresa A, em que quando a “A” está onerosa na retirada, a universidade pode também acionar a empresa C, entretanto essa com custos não tão rentáveis devido ao maior custo com locomoção até sua sede.

Referente às atividades praticadas, percebe-se que a Empresa C está em suas práticas trabalhando em similaridade com as atividades de logística reversa identificadas por Brito e Dekker (2002), ao qual referencia a coleta, inspeção, seleção e classificação, e correta destinação à empresas capacitadas em reciclagem (BRITO; DEKKER, 2002). Desse modo, na Figura 9 são apresentadas as ações pré-definidas pela Empresa C desde a retirada do REEE da universidade até ser exportado para os países da Europa e América do Norte.

Figura 9 – Diagrama das atividades da Empresa C



Fonte: Dados da pesquisa e análise dos documentos fornecidos pela Empresa C

Na figura 9, percebe-se um total de oito atividades, em que o CEDIR inicia solicitando a coleta dos REEE, após isso a Empresa C realiza a retirada e encaminha para sua sede de destinação no estado do Rio de Janeiro.

Após a chegada do material na matriz, acontece a terceira etapa de separação, onde os equipamentos são separados de acordo com sua categoria (exemplo: discos-rígidos, unidades de CDs, periféricos etc.), em seguida ocorre a conferência dos equipamentos para destinar ao receptor correto no exterior que autoriza o envio, e conseqüentemente a Empresa C realiza a embalagem.

Uma vez os materiais embalados, a empresa inicia um processo aduaneiro e logístico de transporte até o porto, em que finaliza-se com a exportação à países como Bélgica, Holanda, Alemanha e Estados Unidos, todos com empresas munidas de infra-estrutura adequada para realizar a 7ª atividade de tratamento e reciclagem do material recebido, e por fim comercializar os resíduos já tratados como matéria-prima.

Referentes às ações para diminuição de resíduos não tratáveis, a empresa apóia financeiramente e sendo campo de estudo para pesquisas científicas, além de atuar em parceria direta com empresas americanas, chinesas e européias.

Essas por sua vez contribuem compartilhando novas experiências obtidas através de melhorias em seus processos.

Atualmente a Empresa C foca-se no recebimento de placas, cabos, processadores e alguns tipos de unidades leitoras de disco, pois segundo o representante, esses são os que possuem maior valor para comercialização.

Outros eletrônicos como monitores, liquidificador, batedeiras não são tão rentáveis como os citados primeiramente, isso devido ao custo benefício ao analisar fatores como formas de coleta, espaços para armazenamento, quantidade de materiais preciosos, e facilidade de venda. Somando esses itens a lucratividade não se torna viável para a Empresa C.

No que diz respeito à maior fonte de fornecimento de resíduos eletrônicos, o representante foi enfático ao afirmar que o CEDIR não representa totalidade, e sim menos de 5% dos resíduos recebidos e tratados pela empresa C.

Indagado sobre a formalização da parceria com o CEDIR, o representante citou que ele mesmo foi o responsável pelo estabelecimento do contrato formal entre as partes.

Sobre a conscientização das leis e normas existentes, a empresa C diz que necessita estar em conformidade, pois é auditada anualmente pelo fato de atuar com exportação de resíduos considerados perigosos, desse modo a mesma deve estar respeitar a Convenção da Basileia, que trata justamente do tráfego internacional desse tipo de resíduos.

Concernente às dificuldades para seguir a legislação nacional, foi apontada como principal fator a falta de fiscalização por parte do governo com as empresas que atuam no mercado informal. Com esse caso, as empresas regulares acabam tendo maior custo em todo o processo para manter os certificados, licenças e permissões legais, o que se torna difícil repassar esses valores tanto para a compra

de REEE (comprando a menor custo), quanto para a exportação para as empresas internacionais (através da venda em valores maiores), desse modo as empresas legalmente corretas acabam se tornando menos competitiva quando comparadas às do mercado informal.

Referente às cautelas tomadas durante o manuseio dos REEE, o representante salientou que são os técnicos do CEDIR responsáveis pelo uso de equipamentos de proteção pessoal conforme as leis, pois com a empresa C, o CEDIR é o responsável pelo carregamento dos materiais no caminhão coletor. Ressalta-se que o motorista do caminhão é terceirizado, ou seja, não pertence à empresa C, e que esse é responsável apenas por parar o caminhão na entrada do galpão do CEDIR enquanto os técnicos da universidade são responsáveis por realizar o carregamento.

Essa prática é executada apenas para essa empresa, que comparada com outras empresas receptoras, todas possuem equipe de carregamento e frota própria de coleta.

Em relação às barreiras para que sejam criadas ou ampliadas as empresas especializadas, também foi apontada a conscientização das pessoas como maior entrave para expansão do negócio, visto que uma vez vencido isso, haveria maiores chances da sociedade pressionar o governo criar iniciativas que favorecem as empresas recicladoras.

No que se refere às circunstâncias que contribuem para o surgimento de novas iniciativas como essas, foram apontadas as exigências legais por conta dos governos, que acabam afetando a maneira direta ou indireta no negócio da empresa. Ou seja, para uma empresa recicladora obter o diferencial competitivo da ISO-14000 (uma premissa requisitada por muitos clientes), a mesma deve estar de acordo com a lei da PNRS, desse modo a lei 12.305 força as empresas a buscarem recicladoras como a empresa C para coleta de seus resíduos.

Uma idéia que contribui para a expansão do negócio com a universidade que foi apontada pelo representante, é a necessidade de expansão das instalações do

galpão do CEDIR, que se caso ocorresse, conseguiria captar ainda mais equipamentos de informática para o descarte.

Em suma, a entrevista com a Empresa C foi crucial para o estudo do CEDIR, pois é a segunda maior empresa ao qual o CEDIR destina os componentes, atrás apenas da Empresa A, além do fato da universidade também contar com essa empresa como alternativa em caso a primeira esteja indisponível.

Portanto em continuidade aos estudos das empresas receptoras, no subtópico seguinte é apresentado a entrevista e o estudo da Empresa D, ao qual participa na rede com o recebimento dos fios e cabos ao qual o CEDIR destina esses resíduos.

4.2.4 Empresa D – Receptora de fios e cabos

Da mesma forma que as empresas anteriores, a Empresa D participa da rede de empresas como receptor dos fios e cabos provenientes da destinação dos equipamentos de informática do CEDIR.

As entrevistas com essa empresa foram realizadas no dia 28 de outubro de 2014 onde o primeiro contato foi estabelecido por telefone ao qual o pesquisador já fez a entrevista e de forma complementar o entrevistado, que atua como analista de imprensa de sustentabilidade enviou documentos referentes ao programa de TI Verde que essa empresa já possui de maneira bem concreta.

A empresa D possui como objetivo a comercialização de cabos e fios usados em telecomunicações, e as áreas de atuação são: fabricação e distribuição, tendo a logística reversa de cabos e fio inserido no negócio da empresa como diferencial competitivo que visa ações de marketing. O programa de TI Verde que tem como objetivo tornar consciente o uso de recursos não renováveis processando os REEEs originários de cabeamento de telecomunicações.

Para financiar suas operações de logística reversa dos materiais, a empresa se vale da extração de componentes dos materiais reciclados, além de vantagens indiretas, subsidiando recompensas aos coletores como o CEDIR. Essa bonificação é repassada aos coletores realizando um cálculo com base no peso real no momento que o material é chegado na sua fábrica, e após contabilização, o cliente é informado de qual porcentagem em desconto o mesmo terá para a compra de novos equipamentos.

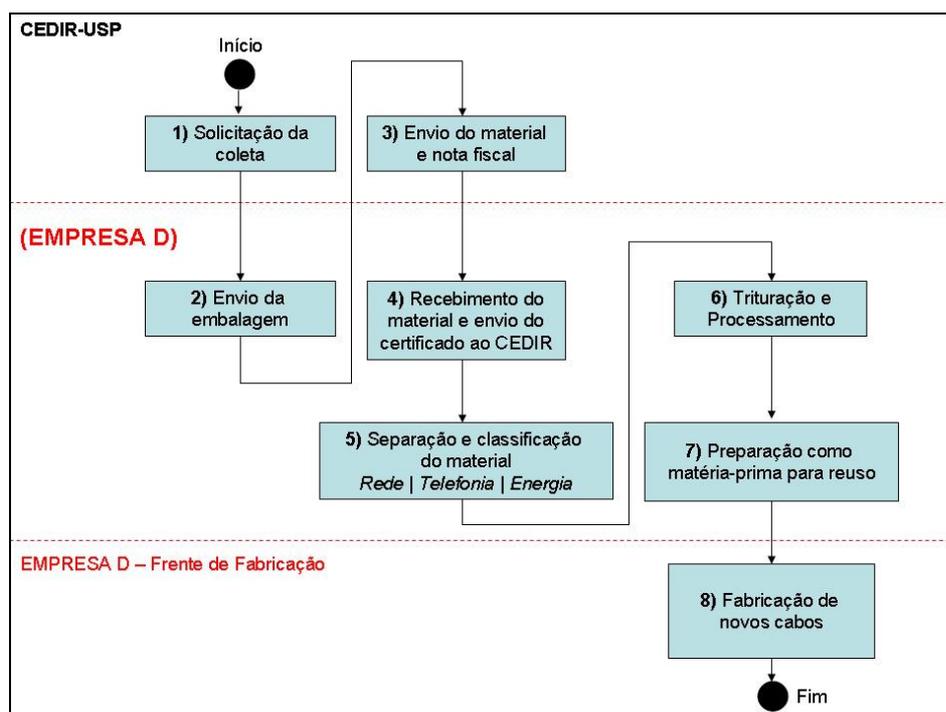
Referente ao volume de REEE coletado do CEDIR, somado com de outras empresas da cidade é suficiente para geração de lucro à empresa em que a mesma inclusive divulgou balanços positivos com o programa de TI Verde. Como exemplo no ano de 2013, a quantidade de fios e cabos recebidos foram mais de 140 mil kg, desses, 70 mil kg representavam materiais perigosos, tal ação de coleta contribuiu para a redução de mais de 13.502.000 kg na extração de cobre do meio ambiente, o que indiretamente reduziu mais de 1 milhão de Kwh no consumo de energia o que equivale ao consumo médio de mais de 10 mil residências durante um mês.

Para manter esses programa de reciclagem, a Empresa D conta com uma fábrica de reciclagem em Curitiba que recebe os equipamentos para processamento das atividades relacionadas à Logística Reversa do Brasil, entretanto possui também as mesmas instalações em outras capitais da América Latina.

As instalações da empresa no Brasil estão preparadas para o recebimento e tratamento de cabos de eletro-eletrônicos, cabos de força e cabos telefônicos. Entretanto, vale salientar que cabos de fibra ótica, coaxiais, e outros não especificados, embora também produzidos pela Empresa D, não são aceitos para recebimento pelo programa de TI Verde da Empresa D. De acordo com o entrevistado, para tratar resíduos como fibras-ótica, que seu núcleo é composto por vidro, são necessárias técnicas e maquinários específicos e que possuem um custo maior do que comparados com cabos de cobre, desse modo estrategicamente não é vantajoso a Empresa D receber esse tipo de material.

Entretanto, para os materiais citados no programa, a Empresa D executa uma seqüência de atividades pré-definidas para tratamento e processamento dos fios e cabos. Essas atividades são apresentadas na figura 10.

Figura 10 – Diagrama das atividades da Empresa D



Fonte: Dados da pesquisa e análise dos documentos fornecidos pela Empresa D

O diagrama apresentado na figura 10 inicia-se com o CEDIR solicitando a coleta dos materiais à Empresa D, em seguida a mesma envia uma embalagem especial para a universidade enviar os fios e cabos que serão doados. Seqüencialmente após o CEDIR enviar o material e a nota fiscal, a empresa recebe, confere e emite um certificado de TI verde ao qual atesta que a universidade é participante ativa em programas de sustentabilidade.

Nesse momento, internamente na Empresa D ocorre a 5ª atividade de separação e classificação do material recebido em cabos de: rede, telefonia e de energia.

Após essa separação, os materiais são triturados e reprocessados de modo que estejam prontos para a atividade seguinte em que o processamento é feito por

meio de equipamentos específicos, para tornar os resíduos como matéria-prima na fabricação de novos produtos pela própria Empresa D. Nesse ponto vale destacar que a mesma empresa também atua na vertente de fabricante de cabos e fios.

Em relação às ações existentes para a diminuição dos resíduos não tratáveis, a empresa também investe em pesquisas que envolvam a criação de materiais cada vez mais ecológicos de modo que impacte menos no meio ambiente após o seu uso. Isso facilita e diminui os custos com a logística reversa.

Além dessa atividade, a empresa também realiza *benchmarking* em outros países como referência das práticas aplicadas em empresas e negócios similares.

Sobre o maior fornecimento de REEE, a USP não é a que mais destina os equipamentos de informática e sim outros clientes distribuídos em todo o território nacional.

A formalização da parceria entre o CEDIR-USP e a Empresa D se dá através de um cadastro formal que a universidade teve que preencher para que a Empresa D avaliasse as condições de coleta (distância, quantidade, logística etc.). O formulário de cadastro está presente no *site* da empresa e é aberto para qualquer outra iniciativa que deseje também a retirada dos fios e cabos pela Empresa D.

No que diz respeito à visão da contribuição para a sociedade, a empresa tem consciência que o destino atual do PVC (material contido nos cabos e fios) em muitos casos é encaminhado para o lixo comum e posteriormente incinerado.

Tal ação acarreta a liberação de gases tóxicos devido à composição cromo, chumbo, cloro e outros metais.

Desse modo a empresa que recebe esses materiais busca praticar a reciclagem, para assim contribuir com a sociedade minimizando o uso de recursos não renováveis, menor consumo de energia e recursos, além de proteger o planeta contra os gases danosos à biosfera e à saúde humana.

Também a empresa receptora oferece recompensas aos participantes do programa, utilizando incentivos de permuta para motivar ações de TI Verde.

Em relação à conscientização das leis e normas existentes, a empresa informa que nos documentos fornecidos que as ações por ela praticadas estão em conformidade com os respectivos órgãos nacionais em cada país que a mesma possui suas instalações.

As cautelas existentes durante o manuseio dos REEE existem e são aplicadas não somente aos funcionários internos, mas também a todos os terceirizados que trafegam pela fábrica. A empresa adota práticas de “Zero Acidente” em que divulga a quantidade de tempo que não ocorrem acidentes de trabalho. Para isso a mesma disponibiliza EPIs, na recepção da mesma.

A respeito das dificuldades para que sejam criadas ou ampliadas empresas especializadas no tratamento dos REEEs, foi apontada a dificuldade em locomoção via transporte terrestre, devido às dimensões territoriais do Brasil, pois o único centro de tratamento é em Curitiba - PR.

Para o gestor ter outras fábricas ou pontos de coleta em outras regiões do país, impactaria em um custo extra para o programa de TI Verde, que mesmo em comparação com o custo logístico de transporte, o modelo atual acaba sendo mais compensador para a Empresa D. Desse modo, o entrevistado ainda complementou que o impacto na imagem da empresa e diferencial de mercado são os itens que valem para manter o programa.

Em contrapartida, a principal dificuldade enfrentada pelo projeto de TI Verde, é a falta de incentivos fiscais por parte do governo. Interessante citar que tal fator também foi apontado pelas outras empresas recicladoras e participantes da rede do CEDIR.

Ao final da entrevista, como notas adicionais relevantes, o gestor disse ter acesso a números internos sobre quais eram os estados que mais encaminharam resíduos de fios e cabos à Empresa D, conforme as informações contidas no quadro 22:

Quadro 22 – Estados brasileiros e a quantidade de fios e cabos destinados à logística reversa da Empresa D

ESTADOS	QUANTIDADE ENCAMINHADA (em kg)
Rondônia	200
Bahia	2.000
Mato Grosso do Sul	1.000
Distrito Federal	10.000
Minas Gerais	16.000
Rio de Janeiro	32.000
São Paulo	62.000
Paraná	23.000
Rio Grande do Sul	5.0000

Fonte: Dados de pesquisa

Conforme apresentado no quadro 22, os estados de São Paulo e Rio de Janeiro foram os que respectivamente mais enviaram fios e cabos para reciclagem e Rondônia, Bahia e Mato Grosso do Sul foram os que menos destinaram.

Embora Curitiba seja a capital do estado do Paraná, esse estado não é o mais destina itens para reciclagem. Vale salientar que os dados informados foram filtrados ao recebimento de materiais durante o ano de 2014.

As informações fornecidas no quadro 22 foram de suma importância para compreensão da logística reversa de fios e cabos de redes de computadores e telecomunicações no Brasil, pois a Empresa D é uma das maiores fabricantes desse tipo de material do mundo, e seu programa de TI Verde é o mais representativo, amplamente divulgado e aberto a pesquisas.

Desse modo, após compreender as particularidades da Empresa D em relação ao recebimento de fio e cabos da universidade, no próximo sub-tópico são

finalizadas as entrevistas com as empresas receptoras através do estudo da Empresa E, ao qual participa na rede com o recebimento dos cartuchos e toners do CEDIR-USP.

4.2.5 Empresa E – Receptora de cartuchos e toners

Finalizando a rede de empresas, o estudo a seguir é pautado na Empresa E, que responde pela recepção dos resíduos de cartuchos e *toners* enviados pelo CEDIR.

A entrevista com essa empresa foi realizada no dia 05 de novembro de 2014 através de um contato inicial via telefone fornecido pela equipe do CEDIR. Após apresentação inicial com a gestora de sustentabilidade responsável pela conta do CEDIR, a mesma orientou que muitas das informações ao qual constava no roteiro de entrevista do pesquisador, estavam disponíveis no *website* da empresa, além de apresentar o programa de *Green IT* também de forma bem consistente e estabelecida.

A Empresa E é uma multinacional norte-americana que projeta e fabrica equipamentos de impressão e suplementos, como cartuchos e toners. Possui também um programa de TI verde com o objetivo de conscientizar os usuários sobre os efeitos ambientais causados pelo descarte incorreto de cartuchos, além também de visar atrair os consumidores finais e empresas a participarem desse programa de reciclagem.

Embora exista o programa de reciclagem de cartuchos de forma bem consistente, o negócio principal da empresa é a comercialização de soluções para impressão propriamente dita, ou seja, fabricação de impressoras, cartuchos e toners.

O financiamento da operação é custeado pela venda das impressoras e equipamentos fabricados, entretanto também são gerados lucros através da

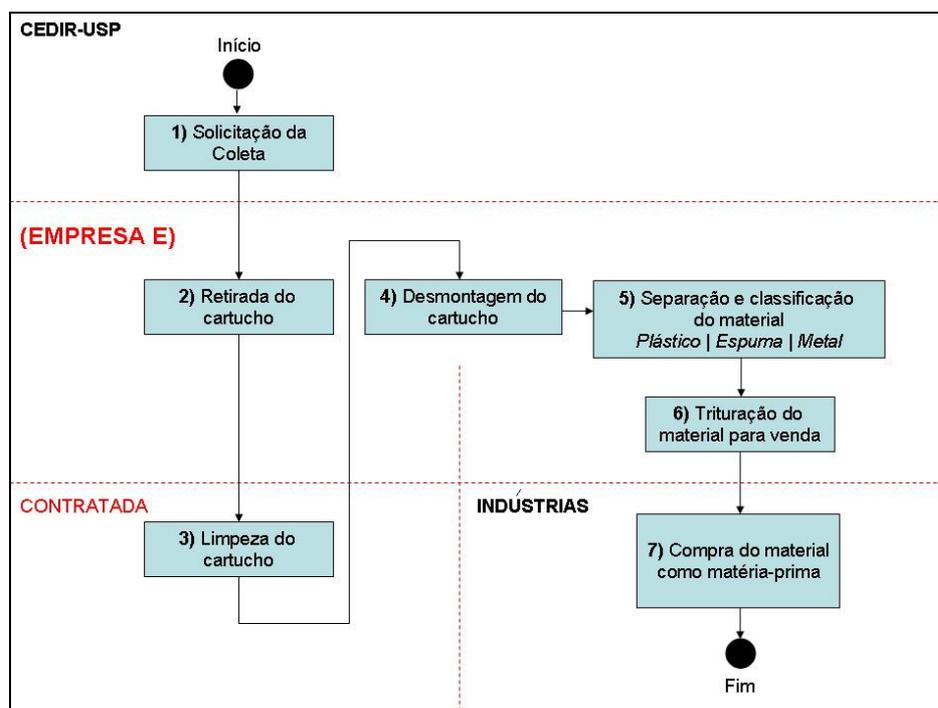
reciclagem dos materiais. A Empresa E também mantém o seu programa de reciclagem com foco nas ações ambientais, pois esse é um dos requisitos da PNRS quando se diz respeito à Responsabilidade Compartilhada.

Diferente das outras empresas ao qual o CEDIR destina seus REEE, a Empresa E não paga e nem oferece qualquer tipo de bonificação no momento da entrega, apenas recebe e trabalha aspectos de conscientização e benfeitorias ao meio ambiente.

A formalização da parceria com o CEDIR é pautada formalmente da mesma forma que com as outras empresas que enviam os cartuchos à Empresa E. Primeiramente, o doador dos cartuchos deve entrar em contato via e-mail para solicitar o cadastro formal, após isso a empresa iniciará as atividades internas para coleta e tratamento do material.

Desse modo, para compreensão das ações praticadas internamente, a figura 11 apresenta o Diagrama das Atividades da Empresa E.

Figura 11 – Diagrama das atividades da Empresa E



Fonte: Dados da pesquisa e análise dos documentos fornecidos pela Empresa E

Como observado na figura 11, as atividades praticadas na Empresa E tem primeiramente a solicitação de coleta dos *toners* e cartuchos por parte do CEDIR-USP, em que após isso a Empresa E realiza a retirada dos mesmos.

Após essa coleta, como terceira atividade no fluxo, a Empresa E sub-contrata uma empresa terceirizada a qual se encarrega de realizar a limpeza da carcaça do cartucho, deixando o mesmo sem os resíduos químicos das pigmentações das tintas. Após isso, a Empresa E volta a atuar realizando a desmontagem do cartucho, logo em seguida acontece a separação e classificação dos materiais com: plástico, espuma e metal.

A penúltima atividade é a trituração dos materiais separados e vendidos às indústrias que utilizarão como matéria-prima na fabricação de novos produtos, iniciando agora o fluxo logístico.

Através do recolhimento de cartuchos usados, a empresa E salienta nos documentos fornecidos, que tal ação contribui para evitar o acúmulo de quase meio milhão de toneladas de plástico no meio ambiente, esses por sua vez demorariam mais de 1.000 anos para se decomporem. Fora esse aspecto, a empresa também acredita que contribui socialmente evitando o desperdício de petróleo, que é uma matéria-prima necessária para a fabricação do plástico contido nos cartuchos.

O programa de logística reversa dos cartuchos da empresa E cita constantemente as leis ao qual essa iniciativa possui conformidade e é a resposta para esse requisito legal. As leis citadas são: Política Nacional de Resíduo Sólido e Padrão SGA ISO-14001.

Desse modo, entre as leis e padrões que a empresa conhece, as atividades de Separação e Classificação do material, e Destinação final, ocorrem de acordo com o estipulado na ISO-14001

Como já apontado no estudo da Empresa A, para uma empresa receber a certificação ISO-14001 a mesma deve seguir as imposições legais do país no que diz respeito às cautelas existentes para manusear os REEEs. No Brasil a imposição trabalhista é o uso de EPIs, para trabalhos que apresentam graus de

periculosidade. Desse modo, os funcionários da Empresa E também utilizam tais equipamentos de proteção durante o manuseio dos mesmos.

Ao analisar os documentos fornecidos percebe-se que uma das barreiras existentes é não trazer orientações de como pode ser seguida na prática, por exemplo, o programa de TI Verde da Empresa E está atendendo à PNRS, no que se refere ao dever do usuário em ser responsável pela devolução dos cartuchos, entretanto não deixa claro quem arcará com os custos de locomoção até os postos de coleta da Empresa E, que essa por sua vez também não remunera o consumidor por sua ação. Desse modo, sente-se a falta de incentivos fiscais por parte dos governos para que os fabricantes pudessem beneficiar os doadores e motivassem a entrega sem ter que aumentar os custos logísticos com tal ação.

Alinhado à falta de incentivo legal por parte do governo, o principal desafio enfrentado pelo projeto esta em conscientizar os consumidores sobre a importância de se reciclar, visto que os únicos motivadores utilizados pelo programa são os aspectos ambientais ao qual o programa contribuiu, deixando de lado os aspectos sociais e econômicos para que a ação seja classificada como sustentável.

4.3 Resumo dos principais resultados

De modo a resumir os principais resultados identificados na pesquisa de campo, segue o quadro 23 pontuando cada item que foi questionado durante o estudo no CEDIR-USP, pois esse foi o objetivo de estudo principal dessa dissertação.

Quadro 23 – Principais resultados identificados no CEDIR-USP

Objetivo do CEDIR	- Garantir o reuso, descarte e reciclagem dos REEEs da Universidade de São Paulo (USP) além da comunidade.
Financiamento do Projeto	- Pela própria USP que o mantém através de repasses das verbas públicas.
Responsável pelos custos internos	- A Universidade de São Paulo
Principais custos	- Salários de funcionários - Transporte logístico de envio dos REEEs às empresas receptoras
	continua

Responsável pelos custos externos de logística.	- As empresas receptoras
Recursos disponíveis	- Um galpão de aproximadamente 200mts ² - Um escritório - Um laboratório técnico de informática
REEEs aceitos	- CPUs de microcomputadores - Monitores - Impressoras - Scanners - CDs e DVDs players - Webcams - Equipamentos de telefonia
Atividades internas de descarte dos equipamentos de Informática	1) Agendamento 2) Entrega no CEDIR 3) Recebimento 4) Triagem 5) Reuso em projetos sociais 6) Devolução no CEDIR 7) Pesagem 8) Desmontagem 9) Separação dos componentes 10) Descaracterização 11) Compactação 12) Pesagem 13) Armazenamento 14) Solicitação de retirada
Práticas para reuso de REEE	- Realocação dos computadores em outros setores da própria USP - Empréstimos à entidades filantrópicas cadastradas - Empréstimos à outros órgãos público
Práticas de compras de equipamentos com “Selos Verdes”	- Sim, equipamentos elétricos e eletrônicos que possuam selos ambientais têm preferência nas licitações
Característica da rede de empresas	- Rede formal e vertical estabelecida através de contratos e cadastros. Entretanto a Empresa C apontou não ter nenhuma forma documentada pré-estabelecida com o CEDIR, causando conflito de respostas.
Empresas envolvidas e suas funções	Empresa A – Receptora dos Resíduos Eletrônicos Empresa B – Receptora dos Materiais Ferrosos Empresa C – Receptora dos Hardwares e Periféricos Gerais Empresa D – Receptora dos Fios e Cabos Empresa E – Receptora dos Cartuchos e Toners
Formação da rede	- Por indicação ou busca dos gestores do CEDIR. - Por estar em conformidade com a norma ambiental ABNT NBR 16156 e licença CETESB.
Conscientização sobre as leis.	Sim, as mesmas das premissas requisitadas durante formação da rede além da lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Barreiras para seguir as leis.	- Grande parte da população ainda desconhece tais leis - CEDIR não possui postos para coleta seletiva - Número de empresas em conformidade com as leis ainda é pouco. - Tamanho do território nacional e infra-estrutura precária relacionada a logística para transporte dos REEE até os centros de tratamento.
Cautelas existentes para manuseio dos REES	- Os exigidos na Norma Regulamentadora NR6 referentes às condições trabalhistas: uso de luvas, óculos e capacetes apropriados nos momentos de manuseio.
	continua

Barreiras enfrentadas pelo CEDIR	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de maior espaço para armazenar os equipamentos (um galpão maior) - Poucos técnicos na equipe e ainda com nível de escolaridade além do necessário (são engenheiros pós graduados) para execução de tarefas simples. Desperdício de recursos. - Não possuir um portal na internet para a comunidade interagir, conhecer mais do CEDR e solicitar a entrega dos REEE - Falta de divulgação do projeto para fora do ambiente acadêmico.
Circunstâncias que favorecem o CEDIR	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprimento dos Acordos Setoriais estabelecidos na PNRS, que exigirá que as empresa apresentem um plano de descarte dos REEE. - Imposição da norma ABNT NBR 16156
Idéias para melhoria	<ul style="list-style-type: none"> - Expandir as áreas de armazenamento do CEDIR - Possuir um <i>website</i>. - Contratação de dois profissionais em manutenção e montagem de computadores com apenas ensino técnico na área de TI já é suficiente para minimizar os desperdícios de recursos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa (2014)

5 Considerações finais

Conforme proposta da pesquisa, foi analisado e estudado o funcionamento do Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico da Universidade de São Paulo, e as ações que envolviam o descarte dos resíduos com a rede de empresas participantes.

Os objetivos gerais e específicos foram atingidos no momento que foram verificadas e descritas as atividades relacionadas com o descarte dos equipamentos de informática conforme apresentado na figura 4, e para atender ao segundo objetivo específico, na figura 5 teve a identificação da rede de empresas receptoras com o qual o CEDIR-USP possui relação direta.

Com este estudo é possível responder a pergunta problema inicial: *“Como ocorre o descarte dos equipamentos de informática na Universidade de São Paulo entre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos”* na seguinte síntese:

- “Ocorre de maneira formal através de atividades pré-definidas e contratos estabelecidos entre o CEDIR-USP a rede de empresa composta por cinco participantes, em que os mesmos são os responsáveis pelos custos externos até que os materiais sejam devidamente tratados e revendidos para outras empresas ao ponto que se complete o ciclo logístico reverso e retorne às indústrias como matéria-prima”.

Para realizar tal constatação, primeiramente foi necessária uma análise documental do projeto CEDIR-USP através de informações disponíveis na internet e em outras pesquisas acadêmicas que já referenciavam o projeto, por exemplo Carvalho (2010) e Santos (2012). Após esses embasamentos, foi feito o primeiro contato com o CEDIR-USP como usuário do programa, ou seja, para estabelecimento do contato, o pesquisador participou como pessoa física interessada em doar seus próprios equipamentos de informática obsoletos que possuía, conforme apresentado na figura 12:

Figura 12 – Equipamentos de Informática doados pelo pesquisador



Fonte: Dados da pesquisa

Os seguintes equipamentos (três monitores, dois microcomputadores, e três *nobreaks*) foram entregues ao CEDIR, respeitando todo o fluxo de atividades descritas anteriormente na figura 4, e após agendamento o pesquisador foi pessoalmente na Universidade de São Paulo efetuar a entrega dos equipamentos, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13 – Entrega dos equipamentos de informática pessoais no CEDIR-USP



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da entrega, observada na figura 13, o pesquisador obteve contato com a responsável técnica do projeto Neuci Bicov, e se apresentou como estudante do programa de mestrado da Universidade Municipal de São Caetano e comunicou que desejaria estudar o projeto CEDIR-USP. Vale salientar que o pesquisador obteve autorização formal da fotografada para divulgação de sua imagem.

Após a interação do pesquisador com o objeto de estudo, a pesquisa obteve como principais constatações as informações contidas no quadro 23 (Principais resultados identificados no CEDIR-USP), entretanto ainda vale destacar alguns pontos como; a unanimidade entre todos os entrevistados referente aos valores gastos com transporte ser o principal custo e desafio para os programas de descarte de resíduos eletroeletrônicos.

A pesquisa também constatou que espaço de armazenamento é um entrave significativo para expansão de projetos como o CEDIR, pois todas as empresas receptoras dos REEEs exigem uma quantidade mínima para que a retirada seja lucrativa.

Para tarefas mais operacionais, como a desmontagem dos computadores e separação dos componentes, não é necessário valer-se de profissionais com alto nível de formação acadêmica, pois um profissional de TI especializado em manutenção e montagem de microcomputadores, o que também pode se denominar como técnico em *hardware*, já permite realizar tarefas de reparos, manutenção, montagem, desmontagem, instalação de *hardwares/softwares*, e testes dos componentes de um microcomputador. Não praticar ações como essas, está contribuindo com o desperdício de recursos humanos e financeiros no CEDIR-USP.

Outro ponto relevante constatado foi que todos os gestores possuíam um grau de escolaridade universitária em administração de empresas, e algum tipo de especialização em gestão ambiental, sustentabilidade ou TI verde. Alguns são também referências na área de logística reversa de REEE, tendo inclusive participação em capítulos de livros, e ministrarem palestras sobre o mesmo tema.

Referente ao perfil das empresas receptoras, foi observado que a maioria conta com boas instalações para tratamento dos REEE, exceto a Empresa B, com infra-estrutura precária e por vezes não foi constatado o uso de EPIs pelos profissionais, o que conflita com as informações fornecidas pela entrevistada da empresa. Também a mesma empresa foi a única a afirmar que não possui documento formal com o CEDIR, o que torna questionável até onde a entrevistada conhece a relação entre a Empresa B e o CEDIR.

Já a Empresa A demonstrou-se como a mais equipada com infra-estrutura necessária para tratamento dos REEEs.

Essa mesma empresa possui ações pré-definidas inclusive para recebimento de pesquisadores, pois tem o apoio às pesquisas científicas como um dos pilares em seus valores. Vale destacar que essa empresa também foi convidada pelo governo federal a ser uma das fornecedoras de matérias-primas provenientes da reciclagem de REEEs para confecção das medalhas que serão distribuídas nos jogos olímpicos de 2016, ao qual o Brasil sediará essa edição.

Segundo o diretor da Empresa A, essa iniciativa será pioneira no mundo, pois até o momento nenhuma olimpíada valeu-se de materiais reciclados para confecção das medalhas, colocando o Brasil como referência nesse aspecto.

Uma barreira citada por todas as empresas receptoras é a ausência de fiscalização por parte dos governos, pois existe o submundo do mercado informal de reciclagem de REEEs, conforme também constatado por Santos (2012), no qual é praticada uma concorrência desleal pelo fato de não pagarem os devidos impostos e prejudicam as empresas que atuam na legalidade.

Outra dificuldade relevante apontada por grande parte das empresas receptoras é a falta procedimentos, estudos, e orientações que dizem como a população deve fazer para seguir e implementar as imposições das leis, o que atualmente, permite uma interpretação ambígua por parte de cada empresa. Nesse aspecto que, empresas como a Empresa A, possuem em seus valores, apoiar pesquisas acadêmicas na área de TI verde.

Um aspecto crítico a ser pontuado é que por vezes foram observadas não-conformidades nas respostas do CEDIR *versus* as empresas receptoras. As informações mais conflitantes eram a respeito da formalização da parceria com a universidade. Por exemplo, o CEDIR, mencionou o uso de contratos formais, já para algumas empresas, foi referenciado um simples termo de responsabilidade, outras citaram apenas a emissão de notas fiscais como meio de formalizar a relação.

Já as informações que mais apresentaram similaridades entre os respondentes, foram sobre as dificuldades enfrentadas e barreiras para seguir os aspectos legais. Muitos apontaram a interpretação subjetiva das leis – como já mencionado, e também a falta de conscientização em sustentabilidade de TI por parte da população, que pouco conhece o projeto CEDIR fora do mundo acadêmico.

Portanto, com base nas informações identificadas nessa pesquisa, é possível expandir o raciocínio e trazer à tona algumas indagações para estudos futuros. Desse modo ainda questiona-se:

- a) Será que as empresas receptoras que terceirizam o transporte logístico para outras, checam se esses estão tomando os devidos cuidados para manusear e transportar os REEE?
- b) Será que os caminhões das terceirizadas estão devidamente preparados para transportar objetos perigosos?
- c) Será que todos os terceirizados envolvidos por parte das empresas recicladoras possuem consciência ambiental ou tratam os REEEs como produto qualquer de transporte?

Desse modo ainda existem indagações a serem investigadas no âmbito do assunto estudado, pois qualquer trabalho de pesquisa apresenta limitações (FARINA, 2009). Desse modo, as limitações dessa dissertação são apresentadas na subseção seguinte.

5.1 Limitações da pesquisa

O presente estudo se limitou a analisar a rede de empresas em primeiro nível, ou seja, as empresas que o CEDIR possui contato direto, não abrangendo todos os envolvidos na logística reversa dos REEEs.

Cabe mencionar também que os dados foram provenientes das entrevistas e documentos fornecidos voluntariamente pelos entrevistados, o que pode não refletir à realidade praticada no CEDIR e nas empresas.

Essa pesquisa envolveu apenas os gestores do CEDIR e das empresas receptoras, o que pode ter tido um caráter otimista nas respostas e não refletir nas mesmas as opiniões dos colaboradores operacionais que participam nos processos de descarte e reciclagem dos REEEs.

Pelo fato de o pesquisador ser profissional de TI e atuante na área técnica, a pesquisa pode ter apresentado vieses investigatórios voltados para detalhar os componentes e não os equipamentos como um todo.

Desse modo, outra limitação para essa pesquisa é o fato de que um trabalho acadêmico não é totalmente racional, ou seja, pode ser influenciado por sentimentos, intuição e percepções durante a pesquisa, entretanto cabe ao pesquisador envolver-se com dedicação e ousadia nos estudos (FARINA, 2009).

5.2 Estudos futuros

Como estudo futuro, sugere-se uma ampliação do raio de pesquisa até as outras empresas que recebem os materiais das empresas coletoras dos materiais no CEDIR, ou seja, descrever como ocorre não o descarte, mas sim o tratamento específico de materiais e resíduos provenientes das empresas coletoras de eletroeletrônicos.

Também em continuidade dessa pesquisa, sugere-se estudar as relações e trocas de informações entre essas empresas tratadoras de REEE e as indústrias que compram materiais reciclados e os utilizam como matérias-primas, de modo que

permita rastrear todo o ciclo reverso até a fabricação de novos equipamentos de informática. Resumindo, estudar até o ponto final da logística reversa e início da logística direta dos equipamentos eletroeletrônicos.

Outra possibilidade é estudar os resíduos não tratáveis pelas empresas receptoras e recicladoras dos eletroeletrônicos, a fim de verificar a verdadeira destinação desse tipo de material confrontando com as imposições legais nacionais e internacionais.

5.3 Contribuições da pesquisa

Espera que como contribuição essa pesquisa possa servir de referência para outras instituições de ensino que desejem implantar um projeto de reuso, reciclagem e descarte de eletrônico similar ao CEDIR-USP. Através das peculiaridades, desafios, barreiras e aspectos positivos identificados nesse estudo, acredita-se que as informações aqui apresentadas, podem ser utilizadas como lições aprendidas, além de estratégicas para o sucesso de novos projetos relacionados a TI Verde e logística reversa dos equipamentos de informática.

REFERÊNCIAS

ABDI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. *Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica*. Brasília,DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10004: Resíduos Sólidos: Classificação*. Rio de Janeiro, 1987.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Programa ABRELPE de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE*. 2010. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/doma/simposio/LOG%CDSTICA%20REVERS A%20DE%20RES%CDDUO%20EE-ABRELPE.PDF>>. Acesso em: 12 out 2014

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

ADEME - AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE. *Déchets*. Disponível em: <<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=12550#qst2>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

ADLMAIER, D.; SELLITTO, M.A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. *Revista Produção*, v. 17, n. 2, p. 395-406, 2007.

ALBAGLI, S.; BRITO, J. *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais para o SEBRAE*. 2003. Disponível em: <www.ie.ufrj.br/redesit>. Acesso em: 25 jul. 2013.

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANKAS, I. *Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio*. São Paulo: Atlas, 2009.

ALMEIDA, F. *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

AMADEU JUNIOR, A.; GELMAN, J.J.; MACEDO, L.C. *A mobilização do setor varejista para a responsabilidade social: do assistencialismo ao alinhamento estratégico*. In: GELMAN, Jacob Jacques; PARENTE, Juracy. *Varejo socialmente responsável*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANDRADE, R.T.G.; FONSECA, C.S. MATTOS, K.M. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. *Holos*, v. 2, p. 100-112, 2010.

ASSENS, C. Le réseaud'entreprises. *Management International*, v. 7, n. 4, p. 49-59, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA NACIONAL ELETRO-ELETRÔNICA (ABINEE). *Avaliação Setorial – 1º Trimestre 2011*. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>>. Acesso em: 12 set. 2013.

BALESTRIN, A., VERSCHOORE, J. *Redes de cooperação empresarial: estratégias de gestão na nova economia*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

_____; VARGAS, L.M. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: teorizações e evidências. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 8, p. 203-227, 2004.

BALLAM, M. *Apresentação do estudo comparativo das legislações existente no Brasil e nos EUA, Europa e Japão* - Representante da Sony. 2º GT Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Data: 28/01/2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/4E1B1104/ResiduosEquipamentosEletroeletrnicos_GTREE.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

BAROUDI, Carol et al. *Green IT for dummies*. John Wiley & Sons, 2009.

BECK, U. *Risk society*. London: SagePublications, 1994.

BEIRIZ, F.A.S. *Gestão ecológica de resíduos eletrônicos: proposta de modelo conceitual de gestão*. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

BELLEN, H.M. van. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. In: ENANPAD, 28. *Anais...* Curitiba, 2004.

BESEN, G.R.; JACOBI, P.R. *Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: avanços e desafios*. São Paulo, 2005.

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

BOUZON, M.; RODRIGUEZ, C.M.T. Logística reversa: uma abordagem teórica e prática do panorama mundial e nacional. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., Bauru-SP, 7-9 nov. 2011. Laboratório de Desempenho Logístico. Disponível em: <http://www.ldl.ufsc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=86:logistica-reversa-uma-abordagem-teorica-e-pratica-do-panorama-mundial-e-nacional&catid=10:artigos-em-eventos&Itemid=16>. Acesso em: 04 mar. 2014.

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 ago. 2013.

BRITO, M.; DEKKER, R. A framework for reverse logistics. In: DEKKER, R. et al. (Eds.). *Quantitative approaches to reverse logistics*. Berlin: Springer-Verlag, 2004.

_____; _____. Reverse logistics-a framework. *Econometric Institute Research Papers*, 2002.

CALLENBACH, E. et al. *Gerenciamento ecológico: eco management*. São Paulo: Cultrix, 1993.

CÂNDIDO, G.A. *Fatores críticos de sucesso no processo de formação, desenvolvimento e manutenção de redes interorganizacionais do tipo agrupamentos industriais entre PME's: um estudo comparativo de experiências brasileiras*. 2001. Tese 356 f. (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CARVALHO, P.P. *Descarte de equipamentos de informática (REEE) nas prefeituras do ABC sob a perspectiva socioambiental*. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2010.

_____; PEREIRA, R.S. (Orgs.). *Gestão para o desenvolvimento sustentável: desafios e proposições para a sustentabilidade socioambiental*. São Paulo: Globus, 2013.

_____; _____. GUEVARA, A.J.H.; GARCIA, M.N. O descarte de equipamentos eletroeletrônicos nas prefeituras do Grande ABC Paulista. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 12, 2010. São Paulo, XII ENGEMA, 2010. Disponível em: http://www.pucsp.br/eitt/downloads/ix_ciclo/IX_Ciclo_2011_Artigo_Pedro_Carvalho_Raquel_Pereira_Arnoldo_Hoyos.pdf. Acesso em: 20 maio 2014.

CARVALHO, T.C.M.B. *V Fórum da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/6_cedir_tereza_carvalho_36.pdf. Acesso em: 02 mar. 2013.

CASTELLS, M. *A era da informação: economia, sociedade e cultura: a sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CAVALCANTI, C. *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo, Cortez, 1995. 429p.

CAVALCANTI, F.C.U.; CAVALCANTI, P.C.U. *Primeiro cidadão, depois consumidor*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 1994.

CCE-USP, 2014 - Disponível em: <http://www.cce.usp.br/?q=node/267#dois> Acesso em: 30 de outubro de 2014.

CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem. Apresenta informações sobre reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 25 de outubro de 2013.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. A pesquisa: noções gerais. *Metodologia científica*, v. 3, p. 50-63, 1996.

CHAVES, G. L. D.; ALCÂNTARA, R. L. C. Logística reversa: uma análise da evolução do tema através de revisão da literatura. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador/BA, 2009. *Anais...* Salvador: ENEGEP, 2009.

CHEVARRIA, D.G. et al. A inclusão da sustentabilidade na Agenda Energética Brasileira. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNO. Salvador/BA, 2012

CHILE. Guia de Conteúdos Legais para a Gestão dos Resíduos Eletrônicos - Contenidos Legales para la Gestión de los Residuos electrónicos.- Santiago, Chile, 2010. Disponível em: <http://lixoeletronico.org/system/files/guia_legal_raee.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2010.

CIMÉLIA, Reciclagem de eletro-eletrônicos. (www.cimelia.com.br) Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal>. Acesso em: 25 set. 2013.

CMMAD. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COLDIBELI, K. *Método de desenvolvimento de produtos sustentáveis a partir do uso do lixo eletrônico*. 2013. - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013.

COLTRO, W.K.T. et al. Microsistemas de análises químicas. Introdução, tecnologias de fabricação, instrumentação e aplicações. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 1986, 2007.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). *Supply chain and logistics terms and glossary*. 2005. Disponível em: <<http://www.cscmp.org/Terms/glossary03.htm>>. Acesso em: jan. 2013.

CROWE, M. et al. Waste from electrical and electronic equipment (WEEE): quantities, dangerous substances and treatment methods. *Europe Environment Agency*, 2003. Disponível em: <http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionetcircle/etc_waste/library?|=/working_papers/weeepdf/_EN_1.0_&a=d>. Acesso em: 27 ago. 2014.

DAVIS, K. *Comportamento humano no trabalho: uma abordagem psicológica*. Pioneira, 1992.

DEKKER, R. et al. *Reverse logistics: quantitative models for closed-loop supply chains*. Berlin: Springer-Verlag, 2004.

DIAS, V. Ceder quer expandir o projeto para outros campi da USP. *Agência USP de Notícias*, 2003. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=16692>>. Acesso em: 07 ago. 2014.

DONAIRE, D. *Gestão ambiental das empresas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DONALDSON, T.; PRESTON, L.E. The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, and implications. *The Academy of Management Review*, v. 20, n.1, p. 65-91, 1995.

DORNIER, P.P.; ERNST, R.; FENDER, M.; KOUVELIS, P. *Logística e operações globais*. São Paulo: Atlas, 2000.

DWIVEDI, Y.K.; WADE, M.R.; SCHNEBERGER, S.L. (Eds.). *Information systems theory: explaining and predicting our digital society*. New York: Springer-Verlag New York, 2011. v. 1.

ELECTRONICS WASTE MANAGEMENT IN THE UNITED STATES - APPROACH 1 (2007).

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994.

ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2010, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, 2010. 1 CD-ROM.

ESPINOZA, O. et al. *Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú*. Lima: IPES, 2008.

ESTADÃO. (Arquivos de posts). Para onde vai seu eletrônico? São Paulo, jul. 2011a. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/link/tag/lixo-eletronico/>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

EUROPEAN TOPIC CENTRE ON SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION (EIONET). *Waste from electrical and electronic equipment (WEEE)*. Disponível em: <<http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste/#6>>. Acesso em: 28 jul. 2013.

FARINA, M.C. *O relacionamento entre as farmácias e drogarias e seu distribuidor: uma modelagem à luz da teoria do comprometimento-confiança do marketing de relacionamento*. 2009.203 f. (Doutorado em Administração). Universidade de São Paulo - São Paulo, 2009.

FAVERA, E.C.D. *Lixo eletrônico e a sociedade*. Trabalho apresentado no curso de ciência da computação (UFSM), 2008.

FERREIRA, C.S.; SANTANA, L.M.S. *A auditoria ambiental como instrumento de gerenciamento para o desempenho sustentável*. 2003. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) -Universidade Federal do Espírito Santo, 2003. Disponível em: <http://www.fucape.br/premio_excelencia_academica/upld/trab/8/2_Luciene_cristina.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2014.

FERREIRA, J.M.B.; FERREIRA, A.C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, São Paulo, v. 3, n. 3, 8 dez. 2008. Disponível em:

<<http://sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/417/413>>. Acesso em: 9 mar. 2013.

FERREIRA, L. (Org.). *Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil*. São Paulo: ANNPAS; Annablume, 2006.

FERREIRA JR., I. Redes de pequenas empresas: a aplicação de uma tipologia em uma rede de supermercados, In: EnANPAD – ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, XXX, Salvador, 2006. *Anais...* Rio de Janeiro, ANPAD, 2006. p.1-16.

FISH, A.; SYDOW, J. Interorganizational networks at the network level: a review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management*, v. 33, n. 3, p. 479-516, 2007.

FLEISCHMANN, M.; KRIKKE, H. R.; DEKKER, R.; FLAPPER, S.D.P. A characterisation of logistics networks for product recovery. *The International Journal of Management Science*, v. 28, n. 6, p. 653-666, dez. 2000.

FOMBRUN, C.J. Strategies for network research in organizations. *Academy of Management Review*, v.7, p. 280-291, 1997.

FRANÇA, F.C.C.; ARICA, G.G.M. Tratamento sustentável do lixo eletrônico em IES: estudo de caso. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 12. 2010, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, 2010. CD-ROM.

FRANCO, R.G.F. *Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte*. 162f. 2008. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FREEMAN, R.E. *Strategic management: a stakeholder approach*. Boston: Pitman, 1984.

FREITAS, M.C.B. Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente. *Revista Network Technologies*, v. 3, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://201.77.115.89:8080/ojs2009/index.php/technologies/article/viewFile/67/67>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

FRIEDMAN, M. *With the assistance of Rose Friedman*. 1962. Capitalism and freedom.

GIL, A.C. Como delinear uma pesquisa bibliográfica. In: Gil, A.C. (Org.). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2006. p. 59-86.

_____. *Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais*. São Paulo: Atlas, 2006.

GONZÁLEZ-TORRE, P.; ÁLVAREZ, M.; SARKIS, J.; ADENSO-DÍAZ, B. Barrierstotheimplementationofenvironmentallyoriented reverse logistics: evidencefromtheautomotiveindustry sector. *British Journal of Management*, v. 21, p. 889–904, 2010.

GRANDORI, A.; SODA, G. Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms. *Organizations Studies*, v. 16, n. 2. p. 183-214, 1995.

GRAYSON, D.; HODGES, A. *Compromisso social e gestão empresarial*. São Paulo: Publifolha, 2002.

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

GUIVANT, J. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da Teoria Social. *Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, n. 46, p. 3-38, 1998.

HARTMAN, C.; HOFMAN, T.S.;STAFFORD, R. Partnership to sustainability. *Business Strategica and Environment*, n. 8, p. 255-266, 1999.

HISCHIER, R.; WAEGER, P.; GAUGLHOFER, J. Does WEEE recycling make sense from an environmental perspective? The environmental impacts of the Swiss take-back and recycling systems for waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Environmental. Impact Assessment Review*, v. 25, p. 525-539, 2005.

HO, C. Exchange-based value creation system for network relationships management. *Journal of American Academy of Business*, Cambridge, v. 9, n. 1, p. 202-209, 2006.

HOLANDA, C. Descarte de lixo eletrônico é um problema crescente. *O Povo Online*, Fortaleza, 2013. Disponível em:<<http://www.opovo.com.br/app/especiais/acidadeenossa/2013/01/30/noticiasacidaeenossa,2997143/o-crescente-problema-no-descarte-de-lixo-eletronico.shtml>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

HUANG, X. et al. Graphene based materials: synthesis, characterization, properties, and applications. *Small*, v. 7, n. 14, p. 1876-1902, 2011.

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

INSTITUTO ETHOS. *Política Nacional de Resíduos Sólidos e Tecnologia Verde*. Disponível em:<http://www1.ethos.org.br/pt/2710/noticias/itens/sergio_mindlin__poluicao_politica_nacional_de_residuos_solidos_e_tecnologia_verde.aspx>. Acesso em: 14 ago. 2013.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo – avanços e desafios. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2005.

JUNQUEIRA, L.A.P.; INOJOSA, R.M.; KOMATSU, S. Descentralização e intersectorialidade na gestão pública municipal no Brasil: a experiência de Fortaleza. In: XI CONCURSO DE ENSAYOS DEL CLAD. EL TRÁNSITO DE LA CULTURA BUROCRÁTICA AL MODELO DE LA GERENCIA PÚBLICA: PERSPECTIVAS, POSIBILIDADES Y LIMITACIONES. Caracas, 1997.

KINLAW, D.C. *Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental*. São Paulo: Makron Books, 1998.

KIPLING, R. Just so stories: how the camel got his hump, 1902. Disponível em: <<http://www2.hn.psu.edu/faculty/jmanis/kipling/justsostories.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

KLIJN, E.; KOPPENJAN, J.F.M. Public management and policy networks: foundations of a network governance. *Public Management*, v. 2, 2000.

KNIGHT, L.; SCHNEIDER, S. *Electronics waste management in the United States: approach one*, 2007, prepared for the US-EPA.

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.

LAVEZ, N.; SOUZA, V.M.; 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.

LAZZARINI, S.G. *Empresas em rede*. São Paulo: Cenagage Learning, 2008.

LEITE, P.R. Logística reversa e competitividade empresarial. *Revista Tecnológica*, ago. 2005.

_____. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

_____. Logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista Tecnológica*, p. 90-92, set. 2010.

_____; LAVEZ, N.; SOUZA, V.M. Fatores da logística reversa que influem no reaproveitamento do "lixo eletrônico": um estudo no setor de informática. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009.

LIVA, P.B.G.; PONTELO, V.S.L.; OLIVEIRA, W.S. Logística reversa. In: GESTÃO e Tecnologia Industrial. Instituto de Educação Tecnológica - IETEC, 2003. Disponível em: <<http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/abrirPDF/301>>. Acesso: 05 maio 2013.

LOPES, H.E.G.; MORAES, L.F.R. Redes e organizações: algumas questões conceituais e analíticas. In: EnEO – ENCONTRO DE ESTUDOS EM ORGANIZAÇÕES, I, Curitiba, 2000, *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2000. p. 1-15.

LUÍZIO, M. Gestão resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: proposta para um modelo de gestão de REEE em Portugal. 2004.

LUNDRÉN, K. *The global impact of e-waste: addressing the challenge*. 2012. Disponível em: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_196105.pdf>.

MAIMON, D. *Passaporte verde: gerência ambiental e competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996. Mapeamento e análise descritivo-interpretativa da produção acadêmica (1990-2005). Marília/SP. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Marília/SP, 2007.

MARCON, M.; MOINET, N. *La stratégie-réseau*. Paris: Éditions Zéro Heure, 2000.

MARTINS, H.H.T.S. Metodologia qualitativa de pesquisa. *Educação e Pesquisa*, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MEIRELLES, F.S. *21ª Pesquisa Anual do Uso de TI*. Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2010. Disponível em: <<http://eaesp.fgv.br/subportais/interna/relacionad/gvciapesq2009.pdf>>. Acesso em; 25 out. 2014.

_____. *25ª Pesquisa Anual do Uso de TI*, 2014. Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2010.

MELLO, J.C. *Meio ambiente, educação e desenvolvimento*. Organization of American States Bookshoop. Ed. Paperback, dez. 1996.

MENEGHETTI, F.K. et al. Por uma crítica ao conceito de sustentabilidade nos estudos organizacionais. In: ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS DA ANPAD, 7. Curitiba/PR, 2012.

MIGUEZ, E.C. *Logística reversa de produtos eletrônicos: benefícios ambientais e financeiros*. 2007. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MILANO, M.S. et al. *Responsabilidade social empresarial: o meio ambiente faz parte do negócio*. Curitiba: FBPN, 2002.

MITCHELL, R.K.; AGLE, B.R.; WOOD, D.J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts. *The Academy of Management Review*, v. 22, n. 4, p. 853-886, Oct. 1997.

MORALES, L.L.; SANTOS, M.C.L. Resíduo eletrônico: estudo de caso no centro de reciclagem de computadores da Itautec S.A. In: ENCONTRO INTERNACIONAL

SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2010, São Paulo. *Anais... São Paulo*, 2010. v.1, p. 1-15.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

NADVI, K. *The cutting edge: collective efficiency and international competitiveness in Pakistan*. Brighton: University of Sussex; Institute of Development Studies, 1999. (Discussion Paper, v. 360).

OLIVER, A.L.; EBERS, M. Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships. *Organization Studies*, v. 19, n. 4, p. 549-583, 1998.

OLIVER, C. Determinants of interorganizational relationships: integration and future directions. *Academy of Management Review*, v. 15, n. 12, p. 241-265, 1990.

OLSON, M. *A lógica da ação coletiva: os benefícios públicos e uma teoria dos grupos sociais*. São Paulo: EDUSP, 1999.

OTT, D. *Gestión de residuos electrónicos en Colombia: diagnóstico de computadores y Teléfonos Celulares*. Federal Institute for Material Testing and Research (EMPA), 2008.

PARLAMENTO EUROPEU. REEE. Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. 2003b. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:PT:PDF>> .Acesso em: 01 fev. 2014.

PEREIRA, R.S. (Org.). *Gestão para o desenvolvimento sustentável: desafios e proposições para a sustentabilidade socioambiental*. São Paulo: Globus, 2013.

PIRES, N. *Modelo para a logística reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos*. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PODOLNY, J.M.; PAGE, K.L. Network forms of organization. *Annual Review of Sociology*, v. 24, p. 57-76, 1998.

POKHAREL, S.; MUTHA, A. Perspectives in reverse logistics: a review. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 53, n. 4, p. 175-182, 2009.

PRESLEY, A.; MEADE, L.; SARKIS, J. A strategic sustainability justification methodology for organizational decisions: a reverse logistics illustration. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 18-19, p. 4595-4620, 2007.

PROCEL ELETROBRÁS. Apresentação. *Regulamento do Selo PROCEL de economia de energia*. 2010. Disponível em:

<<http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID={2DEB4057-D085-49A8-A66E-5D946249DC56}>>. Acesso em: 14 maio 2013.

PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA ANPAD, 2003, São Paulo, SP. *Anais...* Brasília, 2005. 1 CD-ROM.

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 abr. 2014.

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.

RECH, I. Redes de desenvolvimento e sua perenidade: entendendo os elementos (des) motivadores. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24. *Anais...* Gramado, RS., 2006.

REIS, R.P. *Gestão dos resíduos eletroeletrônicos em um município de médio porte do RS: proposta de política pública*. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

RICHARDSON, R.J. *Pesquisa social: métodos e pesquisa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989..

RING, P.S.; VAN de VEN, A.H. Developmental process of cooperative interorganizational relationships. *AcademyofManagementReview*, v. 19, n. 1, p. 90-118, Jan. 1994.

ROBERTSON, D.C; ROSS JR., W.T. Compound relationships between firms. *Journal of Marketing*, v. 71, p. 108-123, jul. 2007.

RODRIGUES, L.C.; MACCARI, E.A.; RISCAROLLI, A. Arquitetura e competição em redes interorganizacionais. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, v. 4, n. 2, p. 175-196, 2007.

RODRIGUEZ, M.A.; RICART, J. E. Ricart; SANCHEZ, P. Sustainable development and sustainability of competitive advantage: a dynamic and sustainable view of the firm. *CreativityandInnovation Management*, v. 11, n. 3, p. 135-146, Sept. 2002.

ROGERS, D.S.; TIBBEN-LEMBKE, R.S. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998.

SANTOS, C.A.F. *A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: um estudo de múltiplos casos na região metropolitana de Porto Alegre*. 2012. 131f. (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/55137>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

_____; NASCIMENTO, L.F.M.; NEUTZLING, D.M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)*, v. 12, n. 1, p. 78-96, 2014.

SARKIS, J.; HELMS, M.M.; HERVANI, A.A. Reverse logistics and social sustainability. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 17, n. 6, p. 337-354, 2010.

SATO, M.S.; SANTOS, J.E. *Agenda 2 em sinopse*. São Carlos, 1996. 41f. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

SCHMITZ, H. Global competition and local cooperation: success and failure in the Sinos Valley, Brazil. *World Development*, v. 27, n. 9, p. 1627-1650, 1992.

SELPIS, A.N.; CASTILHO, R.O.; ARAUJO, J.A.B. Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos. *Tekhne e Logos*, v. 3, n. 2, 2012.

SILVA, B.D.; MARTINS, D.L.; OLIVEIRA, F.C. Resíduos eletrônicos no Brasil. 2007. *Lixo eletrônico*. Disponível em <<http://lixoeletronico.org/pagina/pesquisa/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

SIQUEIRA, M.M.; MORAES, M.S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Ciência & Saúde Coletiva*, São Paulo, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009

SIQUEIRA, V.S.; MARQUES, D.H.F. Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em belo horizonte: algumas considerações. *Caminhos de Geografia*, v. 13, n. 43, 2012.

SMAAL, B. Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos? *Tecmundo*, 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/teclado/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.htm#ixzz2VWotYTpC>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2010, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, 2010. 1 CD-ROM.

SODERSTROM, U. *Boliden Alte Handys und PCs sind wertvolle Kupferminen*. 2004. Disponível em: <http://www.neuematerialien.de/alle_fachbereiche/nachrichten/>. Acesso em: 30 set. 2013.

SOUZA, J.C. Reciclagem e sustentabilidade: a importância da logística. In: XI SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 11., 2008. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Centro de Análise de Sistemas Navais da Marinha, 2008. p. 140-156.

STEUBING, B. *E-Waste generation in Chile, situation analysis and estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis*. Institute of

Environmental Science and Technology; Technology and Society Lab., Federal Institute of Technology (EPFL); Federal Institute for Material Testing and Research (EMPA): Lausanne/St. Gallen Switzerland, 2007.

TIBBEN-LEMBKE, R.S. Life after death: reverse logistics and the product life cycle. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 32, n. 3, p. 223-244, 2002.

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

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. UNEP. Recycling: from e-waste to resources. Unep, Jul. 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSIONsml.pdf >. Acesso em: 02 jun. 2013.

VELOSO, C.L. *Reciclagem de lixo tecnológico e os riscos do descarte inadequado*. Salvador: Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, 2013.

VIEIRA, A.M. *Cultura organizacional em instituições de ensino: mapeamento e análise descritivo-interpretativa da produção acadêmica (1990-2005)*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências - Universidade Estadual Paulista, Marília/SP, 2007.

VIRGENS, T. A. N. *Contribuições para a Gestão dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores*. 2009. 197f. (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, Salvador, 2009.

WALDMAN, M. *Ecologia e lutas sociais no Brasil*. São Paulo: Contexto; 1997

WEISS, E. United Nations Conference on Environment and Development. *International Legal Materials*, p. 814-817, 1992.

WELSH, C.N.; HERREMANS, I.M. T read softly: adopting environmental management in the start-up phase. *Journal of Organizational Change Management*. v. 11, n. 2, p. 145-155, 1998.

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.

WILLIAMSON, O.E. Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives. *Administrative Science Quarterly*, p. 269-296, 1991.

YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANQUETTO FILHO, H. Formação de rede interorganizacional para a gestão da cadeia de suprimentos: o caso do setor avícola no Estado do Espírito Santo. In: ANPAD – ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31. Rio de Janeiro, 2007. (Juliana Andreão Perim, Hélio Zanquetto Filho)

ZEN, A.C.; WEGNER, D. *A troca de conhecimentos nas redes interorganizacionais: o caso da rede gaúcha de incubadoras de empresas e parques tecnológicos*. 2008.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA: CEDIR-USP

Nome: _____

Cargo: _____

Formação: _____

Tempo que trabalha na área: _____

Possui alguma capacitação específica na área de TI Verde, sustentabilidade, reciclagem etc.?

() SIM – Qual? _____

() NÃO – Por que? _____

FINALIDADE

O objetivo deste roteiro é coletar informações sobre a atual situação das iniciativas que lidam com Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, em específico os *hardwares* de computadores e seus periféricos, em que o CEDIR-USP conta como projeto pioneiro no Brasil com essa finalidade. As informações coletadas subsidiarão a criação de uma pesquisa que resultará como parte de uma Dissertação de Mestrado em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS

Podem participar dessa entrevistas profissionais que participam na gestão/coordenação ou operacionais de maneira primária do fluxo de captação, processamento e destinação dos resíduos eletroeletrônicos para as empresas recicladoras.

ROTEIRO

1 – Objetivo do projeto de descarte CEDIR

2 – Financiamentos do projeto

2.1 – Quem paga os custos internos? Quais são eles?

2.2 – Quais são os principais custos atrelados a destinação dos REEE para fora do CEDIR?

2.3 – Quem paga os custos relacionados com essa destinação (incluindo o transporte) às empresas receptoras?

3 – Recursos disponíveis (materiais, instalações, pessoas, transportes, etc.)

4 – REEE aceitos para reciclagem

5 – Descrição das atividades praticadas na gestão dos REEE.

5.1 – O que é a atividade?

5.2 – Por que existe essa atividade?

5.3 – Quem são os envolvidos?

5.4 – Quanto custa? (tempo, custo)

5.6 – Como é feita a atividade?

5.7 – Quando deve ser executada?

5.6 – Onde a atividade deve ser iniciada?

6 – Existem práticas para reuso e diminuição da geração/recebimento de REEE?

7 – A USP estimula a compras de equipamentos novos com selos ambientais ou derivados de materiais reciclados?

8 – Maior geração de REEE provinda internamente (computadores da própria USP) ou proveniente da sociedade?

9 – Formalização da parceria com as empresas recicladoras.

9.1 – Quais são as empresas envolvidas?

9.2 – Como foi a formação dessa rede de empresas receptoras dos REEE?

10 – Visão da contribuição para sociedade

11 – Consciência das leis e normas existentes? Barreiras para segui-las..

12 – Grau de adequação das praticas atuais as leis existentes

12.1 – Quais cautelas existem durante o manuseio dos REEE?

13 – Barreiras para que sejam criadas ou ampliadas as empresas especializadas em tratamento de REEE para reutilização.

14 – Principais dificuldades enfrentadas pelo projeto de descarte CEDIR-USP.

14.1 – Quais circunstâncias favorecem novas iniciativas nesse segmento?

15 – Idéias para melhoria do projeto CEDIR-USP. Em um jeito novo, como deveria ser feito?

16 – Notas adicionais relevantes.

Pesquisador: Davis Alves
Orientador: Prof. Doutor Milton Carlos Farina

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA: EMPRESAS RECICLADORAS

Ao prezado (a) participante da empresa: _____

Nome: _____.

Cargo: _____.

Formação _____.

Tempo que trabalha na área: _____.

Possui alguma capacitação específica na área de TI Verde, sustentabilidade, reciclagem etc.?

() SIM – Qual? _____

() NÃO – Por que? _____

FINALIDADE

O objetivo deste roteiro é coletar informações de uma empresa especializada no tratamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, com a qual o CEDIR-USP conta como parceiro receptor em segundo nível no tratamento dos resíduos eletrônicos. As informações coletadas subsidiarão a criação de uma pesquisa que resultará como parte de uma Dissertação de Mestrado em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS.

Podem participar dessa entrevistas profissionais que participam na gestão/coordenação ou operacionais de maneira primária do fluxo de captação, processamento e destinação dos resíduos eletroeletrônicos para um terceiro nível.

ROTEIRO

1 – Finalidade da empresa

2 – Em quais áreas sua empresa atua? (reciclagem, venda, outros, etc...)

2.1 – Se mais de uma; qual é o negócio principal?

3 – Financiamento da operação

3.1 – O volume de REEE coletado do CEDIR-USP é suficiente para gerar lucro à empresa?

4 – Recursos disponíveis (materiais, instalações, pessoas, etc.)

5 – REEE aceitos para reciclagem

6 – Descrição das atividades praticadas na gestão dos REEE.

6.1 – O que é a atividade?

6.2 – Por que existe essa atividade?

6.3 – Quem são os envolvidos?

6.4 – Quanto custa? (tempo, custo)

6.6 – Como é feita a atividade?

6.7 – Quando deve ser executada?

6.6 – Onde a atividade deve ser iniciada?

6.7 – Qual é o próximo destino após sua empresa tratar/reciclar esse resíduo? Tem consciência do destino final de REEE não reciclados?

7 – Existem ações para cada vez mais diminuir a saída de resíduos não tratáveis?

8 – Maior fornecimento de resíduos eletrônico proveniente do CEDIR-USP ou de outros clientes?

9 – Formalização da parceria com o CEDIR-USP.

10 – Visão da contribuição para sociedade

11 – Consciência das leis e normas existentes? Barreiras para segui-las

12 – Grau de adequação das praticas atuais as leis existentes

12.1 – Quais cautelas existem durante o manuseio dos REEE?

13 – Barreiras para que sejam criadas ou ampliadas as empresas especializadas em tratamento de REEE para reutilização.

14 – Principais dificuldades enfrentadas por uma empresa recicladora.

14.1 – Quais circunstâncias favorecem novas iniciativas nesse segmento?

15 – Idéias para melhoria do projeto CEDIR-USP. Em um jeito novo, como deveria ser feito?

16 – Notas adicionais relevantes.

Pesquisador: Davis Alves
Orientador: Prof. Doutor Milton Carlos Farina

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ao prezado (a) participante:

Nome: _____.

Cargo: _____.

Empresa: _____.

ACEITAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISAS ACADÊMICAS

Eu, estudante e pesquisador do curso de pós-graduação stricto sensu de Mestrado em Administração, da Universidade Municipal de São Caetano do Sul, estou realizando uma pesquisa sob supervisão do(a) professor(a) *Doutor Milton Carlos Farina* com o título de:

**O DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO:
UM ESTUDO SOBRE O CEDIR-USP E AS EMPRESAS RECEPTORAS DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS**

Sua contribuição nessa pesquisa envolve:

- Ceder entrevistas ao pesquisador e acesso aos objetos de estudo identificados.

- 1 - A participação nesse estudo é voluntária e se você decidir não participar ou quiser desistir de continuar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.
- 2 - A empresa em estudo terá acesso dos resultados identificados nessa pesquisa antes de sua publicação.
- 3 - Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Caso desejado, serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).
- 4 - Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.
- 5 - Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo e-mail do pesquisador: davis.alves@uscs.edu.br e/ou do professor responsável: milton.farina@uscs.edu.br ambos pertencentes no PPGA-USCS - Portaria do MEC nº 2.609. Contato: (11) 4239-3217.

Atenciosamente,

Pesquisador I: Davis Souza Alves
Matrícula: 16420

Pesquisador II: [não presente]
Matrícula: _____

Professor Doutor Milton Carlos Farina

() **Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.**

Permito sob prévia comunicação:

- a) a divulgação de informações pertinentes a minha empresa:.....() Sim - () Não
- b) a divulgação de informações pertinentes às pessoas envolvidas:.....() Sim - () Não
- c) a gravação das entrevistas e/ou coleta de materiais internos:..... () Sim - () Não

Participante: _____
Empresa: _____

São Paulo, _____ de outubro de 2014

