



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E**  
**CONTABILIDADE – FEAAC**  
**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E**  
**CONTROLADORIA**

**ARIELLA BURALI DE CAMPOS KOBAL**

**CADEIA DE SUPRIMENTO E CADEIA REVERSA:  
UM ESTUDO DO SETOR DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO.**

**FORTALEZA**

**2013**

**ARIELLA BURALI DE CAMPOS KOBAL**

**CADEIA DE SUPRIMENTO E CADEIA REVERSA:  
UM ESTUDO DO SETOR DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria. Área de concentração: Organizações, Estratégia e Sustentabilidade.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Maria dos Santos.

Coorientador: Prof. Dr. José Carlos Lázaro.

**FORTALEZA**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo

---

K81c Kobal, Ariella Burali de Campos.  
Cadeia de suprimento e cadeia reversa: um estudo do setor de resíduos eletroeletrônico brasileiro / Ariella Burali de Campos Kobal. – 2013.  
185 f. : il. color.; enc.

1 CD em anexo.

Monografia (Dissertação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Mestrado Acadêmico em Administração e Controladoria, 2013.

Área de concentração: Organizações, Estratégias e Sustentabilidade

Orientação: Prof<sup>o</sup>. Dra. Sandra Maria dos Santos

Coorientador: Dr. José Carlos Lázaro

1. Resíduos Eletroeletrônicos 2. Logística reserva 3. Legislação ambiental 4. *Eco-design* I.  
Título.

**CADEIA DE SUPRIMENTO E CADEIA REVERSA:  
UM ESTUDO DO SETOR DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria. Área de concentração: Organizações, Estratégia e Sustentabilidade.

Aprovada em: 20/03/2013.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Dra. Sandra Maria dos Santos.  
(Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Prof. Dr. José Carlos Lázaro

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Marcos Andre Mendes Primo

Universidade Federal de Pernambuco (UFP)

Dedico esta dissertação ao meu Senhor Jesus Cristo.

Eu te louvarei, porque de um modo tão admirável e maravilhoso fui formado; maravilhosas são as tuas obras, e a minha alma o sabe muito bem. Os meus ossos não te foram encobertos, quando no oculto fui formado, e esmeradamente tecido nas profundezas da terra. Os teus olhos viram a minha substância ainda informe, e no teu livro foram escritos os dias, sim, todos os dias que foram ordenados para mim, quando ainda não havia nem um deles. E quão preciosos me são, ó Deus, os teus pensamentos! Quão grande é a soma deles! Salmos 139: 14-17

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Cristo Jesus por mais essa benção, sonho dos tempos de graduação, e pelo seu cuidado infinito com essa humilde serva!

Agradeço a minha família em especial a minha mãe amada Claudete Burali Mota, ao seu marido Edvaldo Miranda Mota pelas palavras de consolo e encorajamento nos momentos difíceis. Ao meu pai Claudio Cesar Kobal *in memoriam*, aos meus irmãos em especial a minha irmã em Cristo Lu Ribeiro cujo amor, confiança e companheirismo me deu forças para seguir com o curso e a pesquisa nos momentos de maior fragilidade.

A minha professora e orientadora Sandra Maria dos Santos, presente de Deus na minha vida, pelo carinho, paciência e orientação esmerada, nesse momento único e tão laborioso que é o de futura mestra. Levo comigo seu aprendizado baseado na competência, no amor e numa delicadeza única, base necessária para o trabalho que me será confiado.

Ao meu coorientador José Carlos Lázaro pela sua ajuda imensurável com materiais de leitura, direcionamento de pesquisa e paciência com minhas muitas mensagens inclusive em suas férias, meu muito obrigada.

Agradeço, ainda, à todos os meus professores do curso de mestrado que me ensinaram a pensar como uma pesquisadora, a pesquisar como uma mestra e a estudar como uma professora.

Aos meus amigos e companheiros mestrados, cuja turma se fez família, e teve a união como pilar fundamental para meu crescimento pessoal e profissional. Em especial a Ana Rita Pinheiro de Freitas, Vanessa Ingrid Costa Cardoso, Claudio Azevedo Peixoto Junior, Josimar Souza Costa, Antônia Silva e a mestra Sylene Ruiz. Levo em meu coração a certeza de fortes laços de amizade, uma admiração e um carinho imenso por cada um de vocês.

Obrigada também aos secretários do mestrado José Ribamar Soares da Silva, Cleverland Araujo, Ezilda Castro, Marta Alexandrino (Martinha) e Maruza Souza que sempre me deram atenção desprendida.

Também deixo aqui meu muito obrigada as empresas do setor de resíduos eletroeletrônicos que me abriram as portas e a todas as do setor produtivo que participaram dessa pesquisa, sem as quais estes resultados não teriam sido alcançados.

Agradeço, por ultimo, mas não menos importante, a FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que me apoiou financeiramente para a elaboracao desta obra.

“Quando a necessidade do meio ambiente superar a necessidade do consumo, a importância da consciência ambiental ficará evidente no mundo.” Ivo Leite

## RESUMO

Com o aumento do consumo de eletroeletrônicos no Brasil o país encontra-se atualmente entre os onze países em desenvolvimento que mais produz resíduos eletroeletrônicos, cerca de 2,6 quilos ao ano por habitante, e a maior parte desses resíduos provêm de computadores pessoais. A nação vai enfrentar graves problemas ambientais e de saúde se não melhorar a coleta e reciclagem desse material. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo geral analisar de que forma as empresas de resíduos eletroeletrônicos e a indústria produtiva de eletroeletrônico têm atuado na cadeia e na logística reversa desses resíduos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva por meio de um estudo de caso múltiplo. Quanto aos meios trata-se de uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo. As fontes primárias deste estudo provêm de entrevistas semi estruturadas junto a três empresas certificadas de resíduos eletroeletrônicos, de três diferentes estados do país a fim de identificar a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos e analisar o setor destes resíduos – a Ecoletas Ambiental de Fortaleza/Ceará, a PARCS Lixo Eletrônico de Curitiba/PR e a CIVAP – Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema de Assis/SP, além de aplicação de *survey* em 252 empresas do setor de eletroeletrônico cadastradas na ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica fechando dessa forma a cadeia produtiva de eletroeletrônicos. A análise dos dados fez uso de análise de conteúdo no caso das entrevistas semi-estruturadas e para os dados obtidos nos questionários aplicados utilizou-se a técnica de estatística descritiva. Concluiu-se que o setor de resíduos eletroeletrônicos possui muitos desafios a serem superados, o maior deles é a falta de matéria prima – resultado que estimulou a extensão da pesquisa - além da informalidade, a ausência de fiscalização, o alto custo da logística reversa, o baixo número de empresas recicladoras, a necessidade de maiores campanhas de educação ambiental aliadas a fiscalização e incentivos fiscais que estimulariam o crescimento e fortalecimento deste setor e a parceria com o setor produtivo. Embora a cadeia de suprimento do setor produtivo de eletroeletrônico possua características verdes e a parceria tenha sido evidenciada entre este setor e o de resíduos, a mesma é tímida e necessita ser estimulada a fim de ampliar a oferta de matéria prima para o setor de resíduos eletroeletrônico fortalecendo ações de redução desses resíduos a nível nacional.

**Palavras Chaves:** Resíduos Eletroeletrônicos. Logística Reversa. *Eco- Design*.

## RESUMEN

Con el aumento del consumo de la electrónica en Brasil, el país se encuentra actualmente entre los once países en desarrollo que producen más residuos electrónicos, alrededor de 2,6 kilos per cápita al año, y la mayor parte de estos residuos proviene de los ordenadores personales. La nación se enfrentará a serios problemas ambientales y de salud si no mejora la recogida y el reciclaje. Ante este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo examinar cómo las empresas de los residuos electrónicos y la industria de fabricación de productos electrónicos han participado en la cadena y en la logística inversa de dichos residuos. Se trata de una investigación cualitativa, de tipo exploratorio y descriptivo, a través de un estudio de caso múltiple. En cuanto a los medios es una literatura, documental y de campo. Las fuentes principales de este estudio provienen de entrevistas semi-estructuradas con tres empresas certificadas de residuos electrónicos en tres diferentes estados del país con el fin de identificar la logística inversa de estos residuos electrónicos y analizar el sector de residuos - la Ecoletas Ambiental de Fortaleza/Ceará, la PARCS Lixo Eletrônico de Curitiba/PR y la CIVAP – Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema de Assis/SP. También se aplicó un cuestionarios en 252 empresas de la electrónica registradas en ABINEE - Asociación Brasileña de la Industria Eléctrica y Electrónica cerrando así la cadena de producción de la electrónica. El análisis de los datos hizo uso del análisis de contenido en el caso de las entrevistas semi-estructuradas y en los datos obtenidos en los cuestionarios utilizados la técnica de la estadística descriptiva. Se concluyó que la industria de los residuos electrónicos tiene muchos retos que superar, la más grande es la falta de materia prima - un resultado que llevó a la extensión de la investigación - también la informalidad, la falta de supervisión, el alto costo de la logística inversa, el reducido número de empresas de reciclaje, la necesidad de realizar más campañas de educación ambiental junto con la supervisión y los incentivos que estimulan el crecimiento y fortalecimiento de este sector y la colaboración con el sector productivo. Aunque la cadena de suministro del sector de la producción electrónica tiene características ecológicas y la asociación ha sido demostrada entre este sector y los residuos, es tímida y necesita ser estimulado con el fin de aumentar el suministro de materias primas para la industria de la de residuos electrónica y fortalecer las acciones de reducción de estos residuos a nivel nacional.

**Palabras clave:** Residuos Eléctricos y Electrónicos. Logística Inversa. Eco-Design.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	A cadeia produtiva do eletroeletrônico.....	23
Figura 2	Cadeia de Suprimento <i>One-Way</i> .....	30
Figura 3	Cadeia de Suprimento Estendida.....	32
Figura 4	Modelo funcional de uma cadeia de suprimentos da organização com práticas ambientalmente influentes.....	33
Figura 5	Classificação baseada no <i>design</i> da cadeia de suprimento verde.....	37
Figura 6	Ciclo de Vida e suas interações com o meio ambiente: um exemplo.....	43
Figura 7	Atividades típicas do processo logístico reverso.....	48
Figura 8	Canais de distribuição diretos e reversos.....	49
Figura 9	A rota do lixo eletrônico.....	51
Figura 10	A rota do lixo eletrônico da Ecoletas Ambiental.....	99
Figura 11	A rota do lixo eletrônico da PARCS Lixo Eletrônico.....	99
Figura 12	A rota do lixo eletrônico da CIVAP – Eco. ValeVerde. ....	100

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Medidas de <i>Eco-Design</i> .....	40
Quadro 2	Tipos e características da Logística Reversa.....	47
Quadro 3	Revisão das leis de REEE e regularização em países diferentes.....	58
Quadro 4	A evolução de algumas leis ambientais brasileiras.....	66
Quadro 5	As etapas da pesquisa.....	71
Quadro 6	Identificando o referencial teórico nos questionários.....	76
Quadro 7	Categorização da análise de conteúdo.....	78
Quadro 8	Classificação das empresas entrevistadas.....	78
Quadro 9	Identificação das questões.....	78
Quadro 10	Identificação das empresas produtivas.....	81
Quadro 11	Tipo de logística reversa por tipo de produto coletado e porte de empresa...	181

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Porcentagem de produtos que possui embalagem reciclável.....	114
Gráfico 2	Porcentagem de produtos recicláveis.....	115
Gráfico 3	Fontes alternativas de energia.....	115
Gráfico 4	Faz uso do reaproveitamento de água.....	116
Gráfico 5	Porcentagem de produtos entregues ao setor de resíduos eletroeletrônicos..	120

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Projeções do Setor de Eletroeletrônico no Brasil em 2012.....	19
Tabela 2	As escalas e seus pesos.....	79
Tabela 3	Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente $\alpha$ de Cronbach.....	81
Tabela 4	Percentual de empresas respondentes por estados.....	107
Tabela 5	Porte das empresas participantes.....	108
Tabela 6	Análise das variâncias dos itens da cadeia de suprimento. ....	153
Tabela 7	Apreciação da indústria sobre as questões do grupo cadeia de suprimento...	109
Tabela 8	Resultado da cadeia de suprimento.....	109
Tabela 9	Variância do grupo “Ações verdes” .....	162
Tabela 10	Correlação do grupo de perguntas “Ações Verdes” .....	164
Tabela 11	Frequência do grupo de perguntas sobre Ações verdes.....	167
Tabela 12	Apreciação da indústria sobre as questões da cadeia de suprimento verde.....	111
Tabela 13	Identificando as Ações Verdes na cadeia de suprimento.....	113
Tabela 14	Apreciação sobre a logística reversa da indústria produtiva e sua parceria com o setor de resíduos.....	117
Tabela 15	Identificando a logística reversa da indústria e a relação com o setor de resíduos.....	118
Tabela 16	Formas de logística reversa desenvolvida pela empresa.....	118
Tabela 17	Tipos de produtos coletados na logística reversa.....	119
Tabela 18	Frequência de respostas do grupo de logística reversa e setor de resíduos eletroeletrônicos.....	176
Tabela 19	Frequência das questões sobre logística reversa e setor de resíduos.....	176
Tabela 20	Número de empresas recicladoras por estado.....	149
Tabela 21	Média do grupo Cadeia de Suprimento.....	157
Tabela 22	Frequência da cadeia de suprimento.....	158
Tabela 23	Frequência das questões do grupo cadeia de suprimento verde.....	168
Tabela 24	Correlação do grupo de perguntas sobre logística reversa e setor de resíduos.....	174
Tabela 25	Dados gerais das 32 questões com escalas de likert respondidas pelas 60 empresas.....	150
Tabela 26	Análise de correlação de Pearson dos itens da cadeia de suprimento.....	155

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABIRP	Associação Brasileira da Indústria Recicladora de Papel
ANAP	Associação Nacional dos Aparistas de Papel
AREBOP	Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CERTI	Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
CIVAP	Consórcio Intermunicipal do Vale do Parapanema
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EEE	Equipamento Eletro Eletrônico
EPR	Responsabilidade Estendida ao Produtor.
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PBACV	Programa Brasileiro de Avaliação de Ciclo de Vida
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
REE	Resíduo Eletro Eletrônico
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SINDIECO	Sindicato das Empresas Despoluidoras do Ambiente e Gestoras de Resíduos do Estado do Rio De Janeiro
SINDIRECICLE	Sindicato das Indústrias de Reciclagem de Mato Grosso
SINDIVERDE	Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará
SIREE	Seminário Internacional de Resíduos Eletroeletrônicos
UNASER	União Nacional dos Sindicatos e Associações das Empresas de Reciclagem
WEEE	Electro Electronic Waste

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b> .....	25
<b>1.2</b>	<b>Problema</b> .....	26
<b>1.3</b>	<b>Pressupostos</b> .....	26
<b>1.4</b>	<b>Objetivos</b> .....	26
<b>1.5</b>	<b>Aspectos Metodológicos</b> .....	27
<b>1.6</b>	<b>Estrutura do trabalho</b> .....	27
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	28
<b>2.1</b>	<b>Visão tradicional da uma cadeia de suprimento</b> .....	28
<b>2.2</b>	<b>A Cadeia de Suprimento Estendida</b> .....	31
<b>2.3</b>	<b>Gestão da Cadeia de Suprimento Verde</b> .....	35
<b>2.3.1</b>	<i>Eco-Desing ou Desing Verde</i> .....	39
<b>2.3.2</b>	<i>Avaliação do Ciclo de Vida do Produto</i> .....	42
<b>2.4</b>	<b>Logística Reversa</b> .....	46
<b>2.5</b>	<b>O Estado da Arte: um estudo sobre o resíduo eletroeletrônico no mundo</b> .....	53
<b>3</b>	<b>A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL</b> .....	64
<b>3.1</b>	<b>A lei ambiental brasileira</b> .....	64
<b>3.2</b>	<b>O perfil da lei ambiental para os resíduos eletroeletrônicos no país</b> .....	67
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	70
<b>4.1</b>	<b>Tipologia de Pesquisa</b> .....	70
<b>4.2</b>	<b>Coleta de dados</b> .....	71
<b>4.3</b>	<b>Instrumento de coleta</b> .....	73
<b>4.3.1</b>	<i>Formulário de pesquisa</i> .....	73
<b>4.3.2</b>	<i>Questionário de pesquisa</i> .....	74
<b>4.4</b>	<b>Análise de dados</b> .....	77
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	83
<b>5.1</b>	<b>O setor de resíduos eletroeletrônicos no Brasil</b> .....	83
<b>5.1.1</b>	<i>O perfil das empresas de resíduos eletroeletrônicos</i> .....	83
<b>5.1.2</b>	<i>Ecoletas Ambiental</i> .....	83
<b>5.1.3</b>	<i>PARCS Lixo Eletrônico</i> .....	88
<b>5.1.4</b>	<i>Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema - CIVAP</i> .....	90
<b>5.2</b>	<b>A cadeia de resíduos eletroeletrônico</b> .....	94

5.3	A logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos .....	96
5.4	O crescimento do setor de resíduos eletroeletrônico e as normas legais para ambos os setores.....	102
5.5	O setor produtivo do eletroeletrônico brasileiro.....	107
5.5.1	<i>O perfil das empresas produtoras de eletroeletrônicos.....</i>	107
5.5.2	<i>A cadeia de suprimento das empresas produtivas.....</i>	108
5.5.3	<i>Características de cadeia de suprimento verde nas empresas produtivas.....</i>	110
5.5.4	<i>A logística reversa e a parceria com o setor produtivo de eletroeletrônicos.....</i>	116
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	123
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	128
	<b>APÊNDICES.....</b>	138

## 1 INTRODUÇÃO

Gardesani et al. (2011) afirmam que a questão ambiental tem sido colocada em discussão como mais um elemento capaz de promover o crescimento econômico no Brasil e no mundo e que já existe uma preocupação na indústria eletroeletrônica com o descarte ambientalmente correto em razão da intensificação da produção e do consumo, aliado à estratégia de obsolescência planejada.

Submetidas às pressões socioambientais e influenciadas pelo conceito de ecologia industrial, as empresas são cada vez mais responsabilizadas pelo lixo que geram, tanto durante o processo produtivo quanto no descarte de seus produtos após sua vida útil. (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2011).

Entre os produtos descartados após seu uso, encontram-se os eletroeletrônicos, chamados de lixo eletrônico. Segundo Spitzcovsky (2009), a quantidade de lixo eletrônico produzido pela sociedade não pára de crescer e a tendência é o aumento dessa produção. A sociedade gera cerca de 50 milhões de toneladas desse resíduo e segundo pesquisa feita pela maior empresa de distribuição de computadores dos Estados Unidos a Dell, apenas 10% dos computadores de todo o mundo são destinados a reciclagem. Em outra pesquisa, a empresa Nokia de telefones celulares revelou que apenas 3% das pessoas procuram postos de coleta de celulares destinados à reciclagem quando trocam seus aparelhos.

Baio (2008) e Donato (2008) explicam que entre as substâncias tóxicas usadas na fabricação de Equipamentos Eletro Eletrônicos – EEE, a exemplo de celulares, televisores, baterias, monitores, computadores, lâmpadas fluorescente e tubos, estão o mercúrio, o cádmio, o arsênio, o belírio, os retardantes de chamas (BRT), o chumbo, o bário e o PVC. Todos estes compostos, segundo estes autores, quando não manipulados corretamente, além de contaminarem o solo, o ar e a água, causam doenças como câncer no pulmão, problemas hormonais, no sistema nervoso, sanguíneo e reprodutivo, danos ao cérebro, coração, baço e fígado, problemas nos ossos e rins além de edema cerebral, fraqueza muscular e envenenamento.

Devido a essas consequências, o aumento do consumo desses equipamentos no Brasil tem sido a causa de preocupação quanto à sua gestão, quando os produtos se tornam obsoletos. (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011)

Segundo Moreira (2010), o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA), prevê um vertiginoso aumento na venda de equipamentos eletrônicos na China, Índia, América Latina e África para os próximos dez anos. O Brasil atualmente está entre os

11 países em desenvolvimento estudados que já produz a maior quantidade de e-lixo vindo de computadores pessoais e vai enfrentar graves problemas ambientais e de saúde se não melhorar a coleta e reciclagem desse material.

Segundo dados do relatório da ABINEE (2012b) o Brasil produz por ano, cerca de 2,6 quilos de resíduos de eletroeletrônico por habitante.

Guimarães (2003, p.6) confirma o agravamento desse cenário quando afirma que poucas são as empresas especializadas em reciclagem de EEE no Brasil e as mesmas fazem uso de mão de obra barata e abundante para executar tarefas simples e pouco planejadas. “A maioria dos produtos eletroeletrônicos ainda não recebe espécie alguma de tratamento e são depositados em aterros sanitários ou lixões.” Ainda segundo o autor, há uma substancial perda econômica proveniente do impacto ecológico dos EEE, quando não tratados apropriadamente após o seu descarte.

Foi este cenário que despertou a curiosidade dessa pesquisadora em conhecer o setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro e saber como todo este problema está sendo visto por eles.

Na pesquisa feita com três empresas de três diferentes estados brasileiros observou-se algumas dificuldades enfrentadas pelo setor de resíduos eletroeletrônicos porém, a que mais intrigou foi ter identificado falta de matéria prima e capacidade instalada ociosa na produção, além do fato das empresas produtivas de eletroeletrônicos não terem sido citadas por nenhuma das três empresas de resíduos entrevistadas como um elo parceiro na logística reversa.

Se o consumo de eletroeletrônico só aumenta, a produção desses produtos no Brasil cresce anualmente e conseqüentemente seus resíduos, a matéria prima para o setor de resíduos eletroeletrônico não deveria ser um problema.

Estes pontos em especial serviram de estímulo e desafio para estender a pesquisa ao setor produtivo do eletroeletrônico. Durante este processo, encontrou-se dois estudos sobre o setor produtivo de eletroeletrônico brasileiro que identificaram características de cadeia de suprimento verde no setor, em especial a preocupação dessa indústria com o *desing* verde e com a Avaliação do Ciclo de Vida do Produto - (ACV). A partir daí buscou-se ratificá-los e verificar as parcerias com o setor de resíduos sob a ótica das empresas produtivas.

No Brasil, o setor produtivo de eletroeletrônico é representado desde 1963 pela ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Tem por missão assegurar o desenvolvimento competitivo desse setor no país, além da defesa de seus legítimos

interesses e sua integração à comunidade. Possui como associadas cerca de 650 indústrias de capital nacional e internacional, dos mais diversos portes e segmentos diferentes: distribuídas em dez áreas: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Sistemas Eletroeletrônicos Prediais; Telecomunicações; Utilidades Domésticas. (ABINEE, 2011b)

Todavia, a indústria brasileira de eletroeletrônico reúne cerca de 4.000 empresas, sendo 80% delas de pequeno porte com menos de 100 colaboradores. Trata-se de um setor de capital intensivo gerando cerca de 180 mil empregos diretos, tendo atingido em 2011 um faturamento de 80 bilhões de dólares, representando cerca de 3,5% do PIB brasileiro. (ABINEE, 2012b)

O número de funcionários na indústria eletroeletrônica atingiu 183 mil em 2012 e pode chegar a 187 mil em 2013, ainda segundo ABINEE (2013), a perspectiva para o crescimento do faturamento do setor em 2013 é de 8% alcançando as cifras de R\$ 155,7 bilhões com incremento em todas as áreas conforme tabela 1, evidenciando um aumento no consumo também nas área de informática, componentes elétricos e eletrônicos e telecomunicações ratificando Moreira (2010) quanto ao crescimento desse resíduo no Brasil.

Tabela 1. Projeções do Setor de Eletroeletrônico no Brasil em 2013

<b>Projeções para Faturamento Total por Área (R\$ milhões a preços correntes)</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>% Cresci mento</b>
Automação Industrial	3.920	4.390	12%
<b>Componentes Elétricos e Eletrônicos</b>	<b>9.755</b>	<b>10.340</b>	<b>6%</b>
Equipamentos Industriais	22.322	25.001	12%
GTD	15.307	16.838	10%
<b>Informática</b>	<b>43.561</b>	<b>45.739</b>	<b>5%</b>
Material Elétrico de Instalação	9.019	9.380	4%
<b>Telecomunicações</b>	<b>22.811</b>	<b>24.408</b>	<b>7%</b>
Utilidades Domésticas Eletroeletrônicas	17.841	19.625	10%
<b>Total</b>	<b>144.536</b>	<b>155.721</b>	<b>8%</b>

Fonte: ABINEE (2013)

Esse crescimento no consumo atesta a necessidade de indústrias para coleta e reciclagem do resíduo desses produtos. Algumas indústrias estimuladas por Resoluções como, por exemplo, as indústrias de pilhas, baterias e pneus, encontram-se com uma estrutura mais coesa no tocante a coleta e destino responsável dos resíduos. O mesmo não acontece com os resíduos eletroeletrônicos.

De acordo com ABINEE (2012b, p. 25) “uma dificuldade recente encontrada pelo setor tem sido a criação de leis municipais sobre o mesmo tema, que estabelecem muitas

vezes regras mais restritas ou até conflitantes com legislação federal”. Segundo a entidade apenas uma lei homogênea, de âmbito federal com uma logística reversa única para todos os municípios poderá tornar as ações das empresas uniforme e atender a todo o país.

Embora de forma discreta, já se observam ações para a mobilização do setor de reciclagem como um todo, prova disso é o nascimento em março de 2011 da União Nacional dos Sindicatos e Associações das Empresas de Reciclagem –UNASER. Formada por três associações de empresas recicladoras – Associação Brasileira da Indústria Recicladora de Papel - ABIRP, a Associação Nacional dos Aparistas de Papel - ANAP, a Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas- AREBOP e por três sindicatos de empresas recicladoras- Sindicato das Empresas Despoluidoras do Ambiente e Gestoras de Resíduos do Estado do Rio De Janeiro - SINDIECO, Sindicato das Indústrias de Reciclagem de Mato Grosso - SINDIRECICLE e Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará- SINDIVERDE. (UNASER, 2011)

O grupo busca garantir que todo resíduo sólido seja reutilizado, reciclado ou recolhido pela indústria responsável, além de firmar acordos setoriais com cadeias produtivas de vidros, latas, embalagens e óleo. Também coloca em pauta a responsabilidade dos resíduos pelos fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores. (UNASER, 2011)

Segundo Bizzo (2007) a gestão ambiental na indústria eletroeletrônica é relativamente recente, e o foco das pressões ambientais deixa de ser a gestão ambiental da produção e passa a ser a gestão ambiental do produto, ou seja, a durabilidade do produto, a possibilidade de reciclagem do mesmo, o tipo de matéria prima usado, a facilidade de desmonte e reaproveitamento, o tipo de embalagem e seu processo de reciclagem, são todos fatores considerados visando um menor impacto ambiental depois de seu consumo.

Diante desse novo cenário, a ABINEE vem colocando em pauta essa responsabilidade sócio-ambiental do setor de eletroeletrônicos através de seus fóruns de debates desde 2007. (ABINEE, 2007)

O parque tecnológico brasileiro- Porto Digital, localizado em Pernambuco que compõe um sistema local de inovação e agrega duzentas instituições apoiado por órgãos públicos e instituições privadas, também tem debatido a problemática dos resíduos eletroeletrônicos através de seminários a exemplo do Seminário Internacional de Resíduos Eletroeletrônicos, que já se encontra em sua segunda edição. (SIREE, 2012)

Entretanto, o Brasil tem sofrido resistência dos fabricantes em assumir a gestão dos resíduos eletroeletrônicos de seus produtos no final de vida útil, há poucos exemplos de articulação voluntária do setor produtivo para recuperação ou reciclagem desses insumos e ainda é incipiente a utilização de *eco-design* e inovação na concepção dos produtos. A inovação vem impulsionada pelo mercado, pelos custos, pela concorrência e a questão ambiental é o fator menos relevante para motivá-la. (BIZZO, 2007)

A fim de minimizar impactos ambientais e servir de base à identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos em diversos pontos de seu ciclo de vida, o Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior – MDIC lança em 2010 o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida- PBACV. (CAVALCANTI, 2010)

O PBACV tem por objetivo disponibilizar e disseminar a metodologia de elaboração dos inventários de impacto ambiental. A medida busca implantar no país um sistema de avaliação dos impactos ambientais na produção e consumo de bens e serviços. Tal metodologia é reconhecida internacionalmente e é usada como base de critérios de importação por alguns países. (RAMID, 2011)

Ainda segundo Ramid (2011) um inventário de ciclo de vida contém estudos sobre consumo e liberação de energia e substâncias químicas na água, na terra e no ar. O documento também traz detalhadas a entrada e saída de subprodutos em cada processo da cadeia produtiva de um bem. O PBACV incentivar a indústria brasileira a utilizar em maior escala esse instrumento de gestão ambiental (inventários de impacto ambiental). As informações obtidas pelo inventário devem levar ao desenvolvimento de novos produtos e à detecção de melhorias a serem aplicadas, além de formular estratégias comerciais específicas.

A preocupação com o meio ambiente, com o ciclo de vida do produto, e com a estrutura logística do retorno dos produtos consumidos, faz com que pela primeira vez a Logística Reversa apareça no Brasil através da Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólidos e seja valorizada como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Kobal, Abreu e Santos (2012) explicam que a Lei 12.305/2010 está estruturada em três pilares: o pilar da responsabilidade compartilhada – que torna empresas e consumidores co responsáveis pelo descarte e destinação dos resíduos sólidos, o pilar de

acordos setoriais – que aparecem como um dos instrumentos legais presente no art.8, e o da logística reversa – apresentada como uma ferramenta de apoio aos envolvidos, e ao desenvolvimento de ações relacionadas à gestão integrada e/ou ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

Ao comprometer a todos de forma compartilhada a lei alcança desde o produtor, o consumidor até o reciclador dos produtos, e dentro deste contexto a cadeia dos produtos eletroeletrônicos está diretamente contemplada na mesma.

Essa responsabilidade compartilhada e em especial a parte da estrutura logística que cabe também ao setor produtivo tem sido palco de debates frente algumas dificuldades identificadas pelo setor de eletroeletrônico entre elas a entrada irregular e ilegal de produtos eletroeletrônicos. De acordo com a visão do setor a responsabilidade pela logística reversa e destinação correta dos produtos eletroeletrônicos que entram no país dessa forma – os chamados lixos cinza – cabe ao poder público cuja omissão permitiu a entrada dos mesmos. (ABINEE, 2012b)

A cadeia do eletroeletrônico no Brasil é complexa, o setor de eletroeletrônicos é formado por indústrias nacionais e internacionais, é um grande complexo eletrônico quando se considera o conjunto de segmentos baseado em microeletrônica que guarda vínculos importantes para praticamente todo o sistema econômico. Definir esse complexo eletroeletrônico, suas cadeias produtivas e os elos que as compõe faz-se necessário para compreender seu desenvolvimento. (CERTI, 2005)

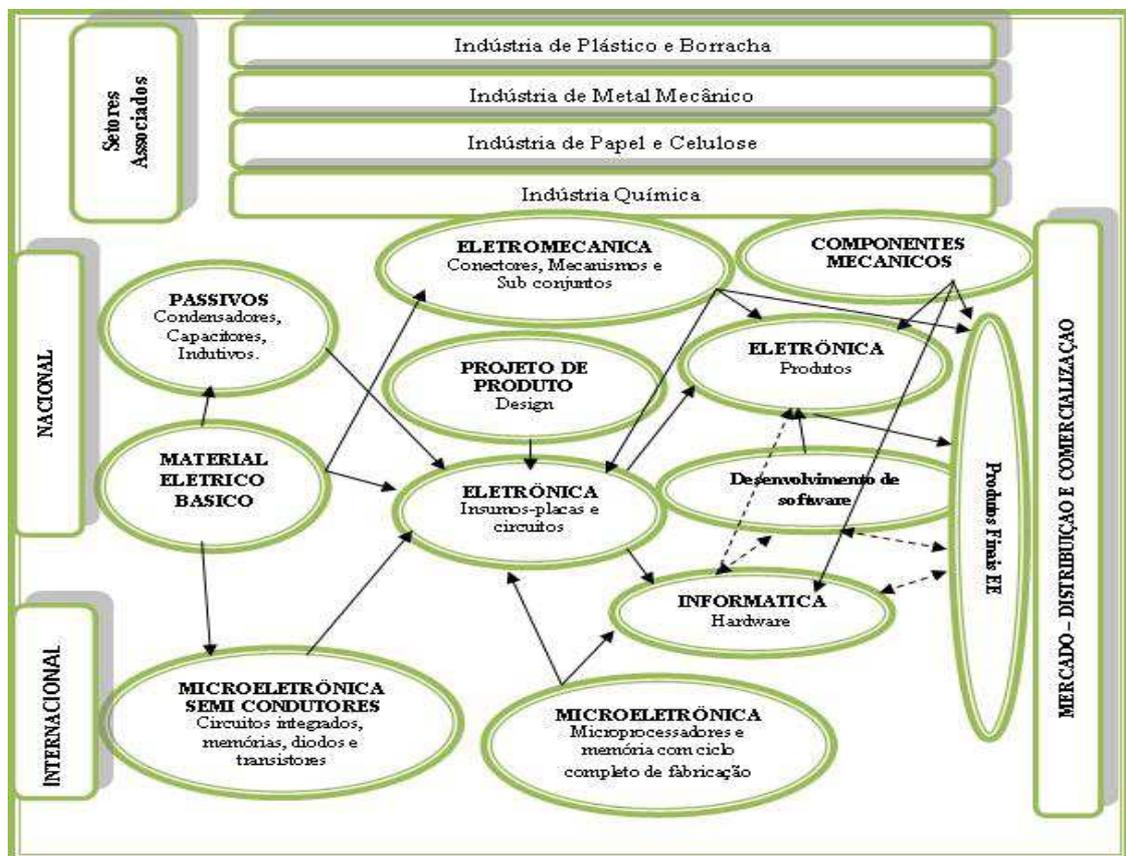
Conforme apresentado anteriormente, a complexidade do setor fez a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE dividi-lo por áreas setoriais: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Sistemas Eletroeletrônicos Prediais; Telecomunicações; Utilidades Domésticas. (ABINEE, 2011b)

Devido a complexidade do tipo de matéria prima utilizada por cada uma dessas áreas identifica-se a montante da cadeia os setores associados como o da indústria de plástico e borracha, a indústria de metal mecânico, a indústria de embalagens (papel e celulose) e a indústria química. Importante lembrar que a maioria dos semi-condutores e *microchips* provém da indústria internacional. A CERTI, (2005) apresenta na figura 1 um modelo desse desdobramento da cadeia do eletroeletrônico até o consumidor final.

Observa-se na figura 1 que para atender o setor de eletroeletrônico, o modelo identifica a forte associação dos setores da indústria de plástico e borracha, da indústria metal mecânica, da indústria de papel e celulose e da indústria química, como os principais fornecedores de material para a produção do eletroeletrônico.

O setor conta ainda com matéria prima nacional e internacional para poder produzir. A indústria internacional abastece o setor com todos os componentes microeletrônicos, enquanto a indústria nacional projeta o produto. A partir daí os eletrônicos (insumos, placas e circuitos) receberão os materiais elétricos básicos, os Passivos e os microeletrônicos internacionais além de materiais eletroeletrônicos como os conectores, mecanismos e subconjunto e componentes mecânicos, que darão vida aos produtos eletrônicos e de informática, este último estimulará o desenvolvimento de *software* para os produtos eletrônicos. Os eletromecânicos, os componentes mecânicos, os eletrônicos e os produtos de informática são produtos finais e todos chegarão ao mercado individualmente. As setas pontilhadas mostram a relação de troca, ou dependência, ou ainda de melhoria, entre o desenvolvimento de *software*, o *hardware* da informática, o produto eletrônico e o resultado final. (CERTI, 2005)

Figura 1- A cadeia produtiva do eletroeletrônico.



Fonte: Adaptado de CERTI, (2005)

Depois de distribuído e comercializado, estes produtos deverão retornar a cadeia no fim de sua vida útil, e o setor que os absorverá será o de resíduos eletroeletrônicos, que dará o destino correto para os mesmos.

Entretanto, as instituições públicas, privadas e a sociedade, somente recentemente e ainda de forma tímida começaram a preocupar-se com o setor de resíduos eletroeletrônicos do país, pois o consumo de eletroeletrônicos no Brasil cresceu 14% em 2011 em comparação ao ano anterior e a região que mais contribuiu para esse crescimento foi a região nordeste com crescimento de 23% de 2010 para 2011, seguida das regiões norte e centro-oeste com aumento de 20% no consumo e a região sul com uma alta de apenas 6% nas vendas. (FLORESTANET, 2012)

Embora o crescimento esteja sendo anunciado, ainda são poucas as empresas do setor de resíduos eletroeletrônicos segundo dados da CEMPRE (2012) uma associação empresarial dedicada à promoção da reciclagem e gestão integrada do lixo. A entidade mantém um site com informações sobre empresas e reciclagem, possui um link com informações de empresas de resíduos eletroeletrônicos e de baterias e outro link chamado Mapa da Reciclagem com todos os estados e opção de busca por tipo de resíduos.

Dentre os vinte e seis estados da federação, os estados de São Paulo e o de Santa Catarina são os que possuem o maior número de empresas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, baterias e pneus contando com 72 empresas no total em São Paulo, sendo 45 delas responsáveis pelos resíduos eletroeletrônicos e 14 em Santa Catarina, sendo 11 delas responsáveis pelo e-lixo. O número de empresas de reciclagem de eletroeletrônicos na maioria dos outros estados é inexpressível, a exemplo de 12 deles onde não há nenhuma empresa desse resíduo. (Apêndice C)

No apêndice C é possível observar o número de empresas recicladoras por estado e o tipo de material reciclado. Algumas destas empresas reciclam apenas eletroeletrônicos, outras apenas baterias, outras apenas pneus, e outras trabalham mais de um resíduo. Para um correto levantamento do número total de empresas de reciclagem dos três resíduos apresentados por estado, na coluna Total de Empresas foi considerado apenas o numero de empresas totais por estado, ignorando o tipo de produto reciclado. No Ceará há apenas uma (1) empresa embora no site conste duas, referente a uma ONG fechada desde dezembro de 2010 e ainda no banco de dados da CEMPRE (2012).

Importante observar que os dados obtidos no site da instituição não estão atualizados, visto que com exceção da empresa cearense, as demais empresas entrevistadas nesse trabalho,

não constam nesse montante. Tal afirmação corrobora Oliveira, Gomes e Afonso (2010) sobre a dificuldade de informações do setor.

### **1.1 Justificativa**

A pesquisa se justifica primeiro porque uma onda de lixo eletrônico, além do crescimento exponencial dos resíduos de telefone móvel, está sendo esperada pelos países em desenvolvimento. Até agora, os aumentos acentuados de lixo eletrônico não têm sido acompanhados por mecanismos de política e regulamentação, nem com infra-estrutura para lidar com o influxo nos países em desenvolvimento. Atualmente, apenas 13% do lixo eletrônico dos países em desenvolvimento, é recolhido para ser reciclado com ou sem procedimentos de segurança. (BASEL, 2012)

A importância do trabalho é reforçada quando observa-se que ainda há poucos estudos sobre o tema e que a preocupação com a destinação final desse resíduo tem crescido. Oliveira, Gomes e Afonso (2010) confirmam essa visão quando afirmam que no Brasil ainda é pequeno o número de grupos de pesquisa voltados à problemática do lixo eletrônico e são poucos os trabalhos científicos publicados sobre o tema. A maior parte das informações sobre dados estatísticos de consumo e produção provêm de revistas, jornais, reportagens de televisão e rádio.

Outro motivo justificado é porque a coleta e reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, embora de forma tímida, vem despertando a sociedade, empresários e ambientalistas para a busca de soluções minimizadoras desses impactos ambientais, o que ocasionou a entrada desse setor na pauta da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS com a Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólidos.

Embora a logística reversa do resíduo eletroeletrônico esteja prevista no art. 33 cap. II, V e VI dessa lei, e é a ferramenta que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. E todos podem fazer uso de acordos setoriais e termos de compromisso firmado entre o poder público e o setor empresarial a fim de alcançar melhores resultados. (BRASIL, 2010a).

Esse despertar ambiental por parte da indústria produtora e o resultado positivo a imagem institucional, além de ganho econômico com parcerias é discutido por Santos e Souza (2009) e Leite, Lavez e Souza (2009), que abordam a importância de estímulos, a fim de gerar uma estrutura adequada com vistas a minimizar os impactos ambientais dos resíduos

eletroeletrônicos através da logística reversa apoiada por uma cadeia de suprimento, por Jabbour e Jabbour (2012), que buscou identificar uma evolução ambiental das empresas de eletroeletrônicos a partir da adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* (GSCM) e por Arenhardt, Battistella e Franchi (2012) que identificaram ações de *eco-design* na indústria produtiva de eletroeletrônicos.

## 1.2 Problema

Diante desse cenário, a questão de pesquisa que norteia este estudo é: De que forma as empresas de resíduos eletroeletrônicos e a indústria produtiva de eletroeletrônico têm atuado na cadeia e na logística reversa desses resíduos?

## 1.3 Pressupostos

1. A cadeia reversa do setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro a partir de seus parceiros, clientes e fornecedores não se estrutura como uma cadeia verde.
2. O setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro carece de estruturação legal.
3. A cadeia produtiva do eletroeletrônico não é parceira da cadeia produtiva do setor de resíduos eletroeletrônicos.
4. O setor produtivo de eletroeletrônico desenvolve a avaliação do ciclo de vida do produto, aplica *eco-design* na elaboração dos mesmos e mantém uma logística reversa possuindo características de cadeia de suprimento verde.

## 1.4 Objetivos

O trabalho tem como **objetivo geral** analisar de que forma as empresas de resíduos eletroeletrônicos e a indústria produtiva de eletroeletrônico têm atuado na cadeia e na logística reversa desses resíduos.

E como **objetivos específicos**:

1. Identificar a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos.
2. Analisar o setor de resíduos eletroeletrônicos.
3. Verificar as características da cadeia de suprimento da indústria eletroeletrônica e a parceria com o setor de resíduos eletroeletrônicos.
4. Identificar as ações verdes do setor produtivo do eletroeletrônico na perspectiva do *Design Verde*, da Avaliação do Ciclo de Vida e da logística reversa.

### **1.5 Aspectos Metodológicos**

Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva. O trabalho está dividido em três etapas. A primeira etapa foi de pesquisa bibliográfica e elaboração do formulário de entrevista para o setor de resíduos eletroeletrônicos. A aplicação do formulário e a análise dos resultados desse setor fez parte da segunda etapa de pesquisa. As empresas entrevistadas foram a Ecoletas Ambiental-CE, a PARCS Lixo Eletrônico –CE e a CIVAP – Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema- SP.

Devido aos resultados encontrados na segunda etapa em especial a falta de matéria prima e capacidade de produção instalada e ociosa no setor de resíduos, além da ausência da indústria de eletroeletrônicos como elo parceiro desse setor, houve uma expansão da pesquisa bibliográfica, que deu suporte a elaboração de um questionário para o setor produtivo de eletroeletrônico. Nesta etapa tem-se uma *survey* que foi aplicada à 252 empresas produtoras de eletroeletrônicos, cadastradas na Associação Brasileira da Indústria Eletro Eletrônica- ABINEE e que atuam nas áreas setoriais de Informática, Telecomunicações e Componentes Elétricos e Eletrônicos, visto ser essas áreas setoriais as que geram o maior volume de produtos pós consumo para os setores de resíduos eletroeletrônicos, e desta forma identificar a atuação desse setor produtivo junto ao setor de resíduos eletroeletrônicos.

Também será usado dados secundários obtidos em pesquisa bibliográfica, utilização de livros, artigos e revistas, e em casos estudados publicados por Santos e Souza (2009), Leite, Lavez e Souza (2009), Jabbour e Jabbour (2012) e Arenhardt, Battistella e Franchi (2012).

### **1.6 Estrutura do Trabalho**

Além desta introdução, que traz a contextualização do tema e apresenta a justificativa, o problema, os pressupostos, os objetivos da pesquisa, os aspectos metodológicos e a estrutura do trabalho, o mesmo contém ainda outras seis seções. A seção 2 aborda a fundamentação teórica. a seção 3 aborda a legislação ambiental, a seção 4 apresenta a metodologia desenvolvida. A seção 5 traz a análise dos resultados, onde primeiro são apresentadas as empresas do setor de resíduos eletroeletrônico e após as empresas pesquisadas do setor produtivo de eletroeletrônicos e os resultados encontrados junto as mesmas. Na seção 6 a autora apresenta suas considerações finais.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Nesta seção será abordado a estrutura de cadeia de suprimento e como ela se estende e se transforma em uma cadeia com preocupação ambiental reconhecida como cadeia de suprimento verde. Dentro dessa nova perspectiva da cadeia de suprimento, está inserida a logística reversa, que aparece para completar e fechar o ciclo do produto resultante dessa cadeia.

### 2.1 Visão tradicional da uma cadeia de suprimento.

“A cadeia de suprimento tradicional é uma sequência de processos e fluxos que ocorrem em diferentes estágios e entre eles, e se combinam para atender à necessidade de um cliente por um produto”. (CHOPRA; MEINDL 2011, p. 9). Ela inclui fabricantes, fornecedores, transportadoras, armazéns, varejistas e até os próprios clientes além de todas as funções envolvidas na recepção e realização de uma solicitação do cliente.

Christopher (2009, p.16) corrobora com Chopra e Meindl (2011) ao afirmar que “a cadeia de suprimentos é a rede de organizações envolvidas, por meio de vínculos a montante e a jusante, nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços destinados ao consumidor final”.

Neutzling (2012) afirma que houve uma reestruturação na cadeia de valor das organizações na busca por processos capazes de gerar vantagens competitivas. Nessa busca o foco deixou de estar apenas na gestão dos processos internos das organizações e se voltou também para a integração de fornecedores e demais agentes que compõe suas cadeias de suprimento.

Para a autora a gestão da cadeia de suprimento será determinada “pela complexidade das situações existentes, relacionadas ao tipo de produto, número de fornecedores, disponibilidade das matérias-primas, bem como o tipo de gerenciamento e a extensão deste sobre a cadeia”. (NEUTZLING 2012, p. 24)

Para Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011, p. 215),

Uma cadeia de suprimentos é o conjunto de entidades e relacionamentos, que dessa forma, cumulativamente define os materiais e fluxo de informações a montante e a jusante do cliente. Facilita a transformação de fluxo a jusante de materiais em unidades do produto final vendido ao consumidor e informações relacionadas ao produto. Facilita o fluxo de retorno a montante de unidades defeituosas, do lixo reciclável, e informações para fins de planejamento.(tradução nossa)

Chopra e Meindl (2011) explicam ainda que os processos em uma cadeia de suprimento podem ser realizados de duas maneiras diferentes: através do processo da visão cíclica que são os processos na cadeia de suprimento divididos em uma série de ciclos - ciclo de pedido de cliente, ciclo de reposição, ciclo de manufatura e ciclo de aquisição. E através do processo da visão empurrar/puxar o processo empurrar é realizado em antecipação a pedidos de clientes e o puxar é iniciado a partir de um pedido de cliente.

Corrêa (2010) chama de fluxos de materiais o processo de empurrar/puxar, entretanto o autor acrescenta a esses fluxos o conceito de fluxos híbridos empurrados-puxados e afirma que esse tipo de fluxo ocorre na maioria das redes de suprimento, onde parte dos fluxos (em geral a montante) são empurrados e parte dos fluxos (em geral a jusante) são puxados. Pois trabalhar com ambos permite à rede de suprimento obter benefícios de ambos, minimizando suas desvantagens.

Corroborando com Corrêa (2010) e Chopra e Meindl (2011), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011) afirmam que a cadeia de suprimentos é um sistema altamente interativo, as decisões em cada parte da cadeia de abastecimento afetam as outras partes, alterando o sistema (por exemplo, a substituição de um fornecedor), sem alterar as regras que governam as interações no sistema, não pode haver melhorias.

Corrêa (2010) considera a cadeia de suprimento como uma fonte real e importante de vantagens competitivas sustentáveis, pois segundo ele a concorrência pelos mercados se dá entre cadeias de suprimento e não mais entre empresas.

Para Corrêa (2010) a somatória de todo o custo operacional, mais o lucro obtido por todos os nós da rede é pago pelo usuário final. Isso implica em uma estratégia de redução de custos em todos os elos a fim de obter preços competitivos, e manter o usuário final, único pagante, pois este poderá optar por comprar em outra cadeia mais eficiente, por preços menores.

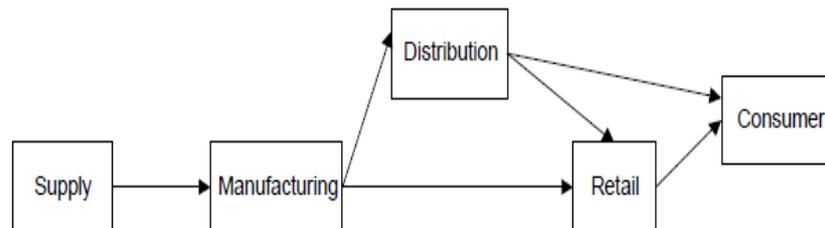
O autor explica ainda, que o fornecedor troca bens e informações com o fabricante que por sua vez faz o mesmo com o distribuidor que realiza o mesmo procedimento com o varejista. Todos esses envolvidos buscam como resultado dessas transações o lucro e o pagamento de seus custos operacionais, entretanto o único recurso financeiro que entra nessa cadeia para gerar o lucro esperado e o pagamento dos seus custos operacionais é o que provém do usuário final, o consumidor. Último elo da cadeia e o que alimenta toda ela, o usuário opta por comprar produtos mais baratos, fazendo com que a cadeia busque maior

eficiência e competitividade para poder oferecer preços mais baixos a fim de conquistar e manter para si este elo.

Para isso, é necessário que haja uma integração eficiente entre os elos da cadeia, pois mesmo que um dos elos tenha alta eficiência (refletida em custos mais baixos), se os demais nós forem ineficientes gerando custos operacionais maiores, esse aumento somar-se-á resultando em preços finais mais altos, e competitividade menor. (CORRÊA, 2010)

Corroborando com o modelo de Corrêa (2010), Beamon (1999) diz que a cadeia de suprimento tem sido tradicionalmente definida como um *one-way*, com processo de produção integrada em que as matérias-primas são convertidas em produtos finais, em seguida, entregue aos clientes. Sob esta definição, a cadeia de suprimentos inclui apenas as atividades associadas com a fabricação, desde a aquisição de matéria-prima até a entrega do produto final (figura 2). No entanto, devido à recente mudança e exigências ambientais afetando as operações de fabricação, uma crescente atenção vem sendo dada a gestão ambiental e conseqüentemente ao desenvolvimento de estratégias para a cadeia de suprimento.

Figura 2. Cadeia de Suprimento *One-Way*.



Fonte: Beamon (1999, p. 340).

Ainda segundo Beamon (1999, p. 339),

a nova era ambiental representa um novo desafio para a fabricação e produção das empresas em todo o mundo. O desafio consiste em desenvolver formas para tornar possível uma simbiose entre o desenvolvimento industrial e a proteção ambiental. O primeiro passo na realização deste desafio é redefinir a estrutura básica da cadeia de suprimentos, acomodando preocupações ambientais associadas com os resíduos e minimização da utilização dos recursos.(tradução nossa)

Diante desse novo desafio simbiótico entre o desenvolvimento industrial e a proteção ambiental a cadeia de suprimento começa a ser redefinida e sua estrutura se entende em busca de atender princípios ambientais.

## **2.2 A cadeia de suprimento estendida.**

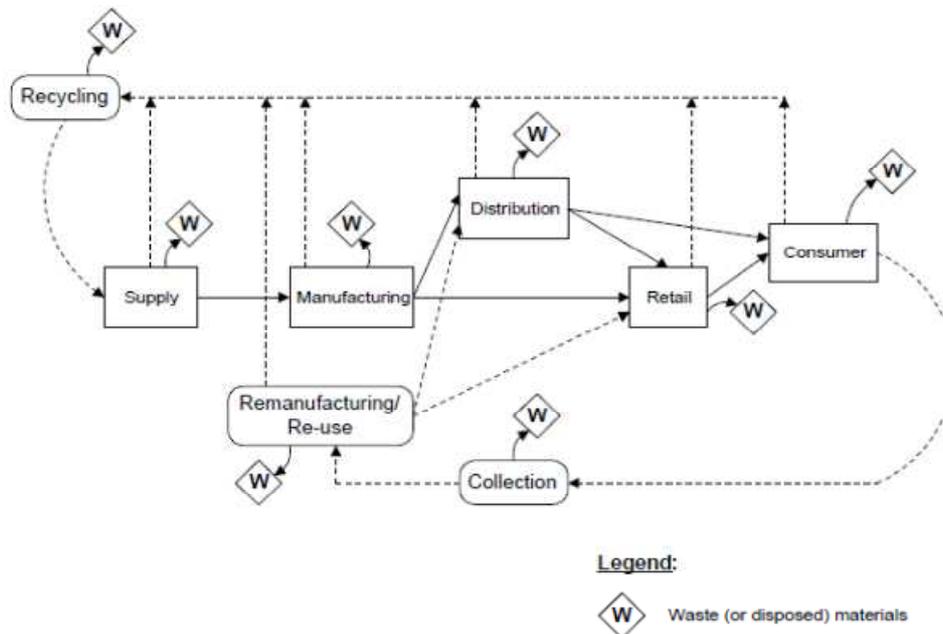
Nos primeiros estágios evolutivos da gestão ambiental, as organizações separavam o desempenho ambiental do operacional. Com a evolução, as organizações começam a integrar os objetivos ambientais aos objetivos operacionais. E a cadeia de suprimento de forma totalmente integrada se estende, contendo todos os elementos do fornecimento tradicional da cadeia, mas estendendo-se num sentido único para a construção de um circuito semi-fechado que incluem produto e embalagem de reciclagem, reutilização e/ou operações de remanufatura.

O modelo de Beamon da cadeia de suprimento estendida traz a remanufatura/reuso para o produto pós consumo e o reencaminha para a distribuição, ou para o varejo, para a reciclagem ou para o lixo apropriado. Da reciclagem, a matéria obtida volta como matéria prima e recomeça o processo na cadeia. Em cada um desses processos, podem ocorrer perdas, gerando lixo final. Na medida em que esse conceito sobre a geração de resíduos nos processos vai sendo incorporado e a cadeia se estende voltada para a reciclagem, o re-uso e a remanufatura, identifica-se uma estrutura reversa na logística.

Essa cadeia quando estendida, ao abranger a logística reversa da cadeia tradicional, pode ser vista como uma cadeia verde. A cadeia para ser verde deve incluir em sua estrutura a busca de soluções e minimizações dos problemas ambientais gerados por ela. E a cadeia estendida de Beamon (1999) trás este conceito, pois, inclui nesse circuito a preocupação com a disposição final do produto pós-consumo incluindo o caminho que o mesmo deverá seguir, os procedimentos para sua correta disposição, além de considerar o impacto do lixo gerado em cada uma das suas fases conforme exemplifica a figura 3.

Na figura 3 tem-se a cadeia de suprimento estendida. A cadeia tradicional está mostrada com as linhas sólidas, e os links correspondentes da cadeia de suprimento estendida com linhas tracejadas. O “W” representa o resíduo de materiais (ou os materiais eliminados). (BEAMON, 1999).

Figura 3. Cadeia de Suprimento Estendida.



Fonte: Beamon (1999, p. 341).

Corrêa (2010, p. 343) explica que uma cadeia de suprimento sustentável “visa garantir que o atendimento de necessidades correntes pela rede não comprometa o atendimento, pelas gerações futuras, das suas necessidades”. E como parte do esforço de criar redes de suprimento mais sustentáveis, são estabelecidos fluxos de logística reversa nessas redes, cujas opções associadas a esses fluxos reversos são a reutilização, a reforma, a reciclagem, a coleta, o desmonte, o descarte, entre outras.

Para Beamon (1999) não é mais aceitável considerar apenas custo-benefício dos efeitos locais e dos processos e produtos imediatos, faz-se necessário estender a estrutura tradicional da cadeia de suprimento e incluir mecanismos de recuperação do produto.

Sarkis (2003) concorda com Beamon (1999) quando considera a extensão da cadeia de suprimento tradicional e inclui nela a redução, o reuso, a remanufatura, a reciclagem e as alternativas de destinação. A redução é vista como um processo, relativamente pró-ativo, na medida em que pode ser tomado pelas organizações.

Programas típicos que ajudam nesse processo incluem gestão da Qualidade Total e JIT (*just-in-time*), que objetivam minimizar o desperdício e introdução de materiais e processos alternativos que possam reduzir o consumo de materiais perigosos. Outro exemplo de redução seria conceber o produto e o processo (ainda no momento do projeto) levando em consideração fatores ambientais. (SARKIS, 2003)

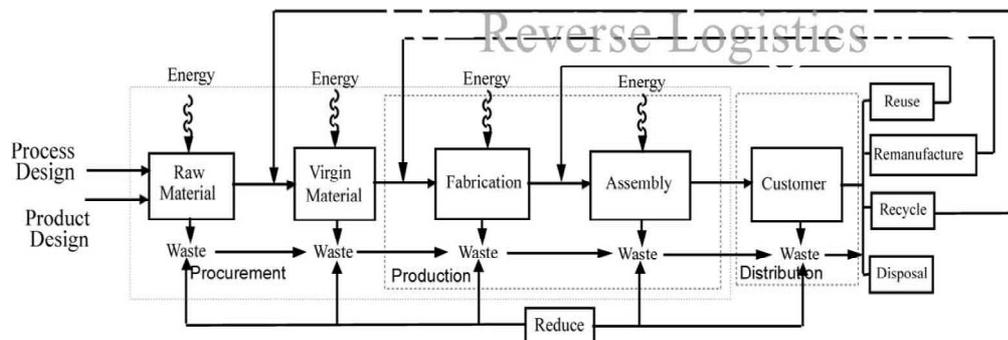
Sarkis (2003) explica ainda que as práticas de remanufatura, reutilização e reciclagem são semelhantes, só variam em grau de reutilização do material. A típica reutilização mantém a estrutura original física do material com pouca substituição. A remanufatura requer alguma desmontagem e substituição de peças ou componentes ao redor de um núcleo. A reciclagem pode assumir novas características físicas e químicas do produto.

Cada uma destas práticas de acordo com Sarkis (2003), pode exigir variados processos organizacional e de tecnologia. Por exemplo, a desmontagem seria provavelmente mais preferível para uma prática da remanufatura do que para uma prática de reutilização. Reutilização pode exigir mais do que uma limpeza de sistemas do tipo exigido pela reciclagem.

Sarkis (2003) afirma ainda que a escolha da melhor prática para uma organização dependerá da organização e das características do produto. A questão da disposição pode ter um resultado mais a longo prazo, onde a eliminação de muitos materiais, se não for devidamente tratada, pode gerar problemas futuros para a organização.

Um resumo dessas possíveis relações entre o ciclo de vida organizacional e as práticas ambientais organizacionais é demonstrado pelo autor na figura 4.

Figura 4. Modelo funcional de uma cadeia de suprimentos da organização com práticas ambientalmente influentes.



Fonte: Sarkis (2003, p.400).

Esse modelo é típico de uma cadeia de suprimento de uma única organização e as setas de realimentação da figura representam o número de organizações que estão envolvidas em todo o seu processo de logística reversa. (SARKIS, 2003).

Dividido em três estágios: aquisição, produção e distribuição, o modelo da cadeia de suprimento de Sarkis figura 4, abrange em sua estrutura, práticas ambientais ainda mais

completas que o modelo de Beamon, pois inicia o conceito verde na cadeia ainda no processo de *design* do produto e no *design* do processo de produção desse produto.

Considera nesses processos o menor impacto possível ao meio ambiente, através da escolha da embalagem, da escolha de matéria prima, da redução do desperdício em cada um desses estágios, do uso racional dos recursos naturais, da produção mínima de gases poluentes e se estende até o consumidor final e o retorno dos produtos consumidos.

Nesse momento a cadeia de suprimento verde de Sarkis é apoiada pela logística reversa através da reciclagem dos produtos consumidos, que voltam para a cadeia como matéria prima; ou através da remanufatura do produto que volta para a fase de fabricação para ser ajustado, ou consertado; ou através do reuso do produto, que volta para a montagem e seguem todos novamente ao consumidor ou a disposição final durante os processos. Os produtos consumidos, sem condição de reaproveitamento seguem direto para a disposição final.

Sarkis (2003) corrobora Beamon (1999) quando explica que existem vários números possíveis de classificação para práticas de negócios ambientalmente conscientes, entretanto, o autor se concentra em apenas cinco práticas que considera as principais que impactarão nos resíduos gerados por uma cadeia de suprimento. As práticas que Sarkis (2003) considera ambientalmente influentes incluem a redução, o reuso, a remanufatura, a reciclagem e alternativas de destinação.

Segundo Borges (2008), a implantação de uma cadeia de suprimento verde nas empresas brasileiras ainda é um grande desafio, pois a maioria delas não só desconhece o significado do termo, como também não tem informações sobre as vantagens e oportunidades que ela pode gerar.

A importância crescente de uma gestão de cadeia de suprimento verde (*Green Supply Chain Management* (GSCM)) tem sido impulsionada pela escalada de deterioração do meio ambiente, principalmente no tocante a diminuição dos recursos de matérias primas além do aumento crescente de poluição proveniente de resíduos transbordados, Srivastava (2007) também explica que não é apenas sobre estar preocupado com o ambiente, mas trata-se também de buscar um melhor resultado nos negócios com lucros mais elevados. Ainda segundo o autor, outro agravante que impulsiona a GSCM são os requisitos regulatórios e as pressões de consumo.

De acordo com Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), a sustentabilidade das operações tornou-se uma parte cada vez mais importante nas operações e objetivos

estratégicos da cadeia de suprimentos. Os autores explicam que sustentabilidade na cadeia refere-se à minimização ou eliminação do impacto ambiental das operações. A empresa começa a observar o impacto ambiental que está produzindo e como resposta não deve ter uma abordagem apenas fragmentada como, por exemplo, minimizar a ‘pegada de carbono’ com um único transporte. Em vez disso, a ecologização das operações e da cadeia de abastecimento deve começar por analisar as oportunidades para reduzir o impacto ambiental da empresa em todas as operações e cadeias de suprimento global.

Para An *et al.* (2008), o conceito de cadeia de suprimento verde surge a partir de um despertar ambiental da sociedade e uma nova postura da mesma com relação aos produtos consumidos e a indústria. Este despertar ambiental se refletirá na estrutura da cadeia de suprimento que introduzirá no final de muitos processos de fabricação a preocupação com o meio ambiente.

Essa preocupação ambiental também surge em resposta às pressões da opinião pública e subsequente legislação ambiental, implicando nas práticas de fabricação e tornando imperativo analisar os efeitos de todo o ciclo dos produtos e processos. (BEAMON,1999; SARKIS, 2003; An *et. al.*, 2008; BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009)

E é a partir desse despertar ambiental, seguido por pressões da sociedade e da legislação que a indústria e os seus elos envolvidos, iniciam um processo de medidas em sua cadeia de suprimento buscando melhorias em todos os seus processos com vistas a um resultado final que gere menor impacto ambiental. A essa nova estrutura de cadeia preocupada com todas as fases do seu processo até o descarte final de seu produto, onde o impacto ambiental gerado pela ela é tido como prioridade, é dado o nome de cadeia de suprimento verde.

### **2.3 Gestão da cadeia de suprimento verde.**

A cadeia de suprimento verde segundo Rao e Holt (2005) tem como propósito promover a eficiência e sinergia entre os parceiros do negócio além de contribuir para o aumento da *performance* ambiental, minimizando desperdícios e auxiliando a economia de custos. Outro objetivo com esse apelo verde é um aumento da imagem corporativa, além de vantagem competitiva e exposição de marketing.

Entretanto para Brito e Berardi (2010), as empresas têm que identificar benefícios, especificamente nos resultados financeiros e operacionais para adotarem práticas de gestão verde na cadeia de suprimentos.

A cadeia de suprimento verde possui como argumento positivo a redução de custos operacionais, integração de fornecedores no processo de tomada de decisão, estratégias de compras diferenciadas através de compra de materiais que são recicláveis, reutilizáveis ou que já foram reciclados, ou seja, substituição de materiais e matérias-primas, além da seleção de fornecedores onde os que possuem ISO14000 terão preferências, uma vez que a certificação gera uma expectativa de que os riscos ambientais associados a esses fornecedores serão menores, substituição de materiais e matérias-primas gerando capacidade para integrar reutilizáveis ou componentes remanufaturados para o sistema, redução dos desperdícios, redução das emissões de gases de efeito estufa, melhor utilização de recursos naturais, desenvolvimento de produtos mais eficientes, inovação entre outros. (SARKIS, 2003; RAO; HOLT, 2005)

Lakhal e H'Mida (2003) confirmam as assertivas anteriores quando afirmam que o apelo verde na cadeia de suprimento pode começar com as condições de ofertas e continuar através do armazenamento, *design*, fabricação e embalagem, distribuição e consumidores finais, podendo ser estendido para a coleta, reciclagem, remanufatura, desmontagem, e revenda de produtos, partes de produtos ou embalagens, além do controle sobre emissões no ar e ruídos e impacto ambiental.

Segundo Karlsson e Luttrupp (2006) a gestão da cadeia de suprimento verde ainda está iniciando. Para os autores isto não surpreende, pois a gestão da cadeia de suprimentos é assunto difícil com muitos fatores a ser considerados. Entretanto, benefícios como melhor imagem corporativa; redução de riscos de responsabilidade civil; melhor continuidade nos negócios, além da redução dos custos diretos operacionais começam a se tornar mais claros nessa proposta *green*.

Para Rao (2002), o conceito de cadeia de suprimento verde é recente e tem 'princípios românticos de gestão' e abrange diversas fontes incluindo compras, *marketing*, distribuição, logística e gerenciamento de operações, além de questões envolvendo relacionamento cliente-fornecedor, prazos de entrega, gestão de inventário, desenvolvimento de produto e compra.

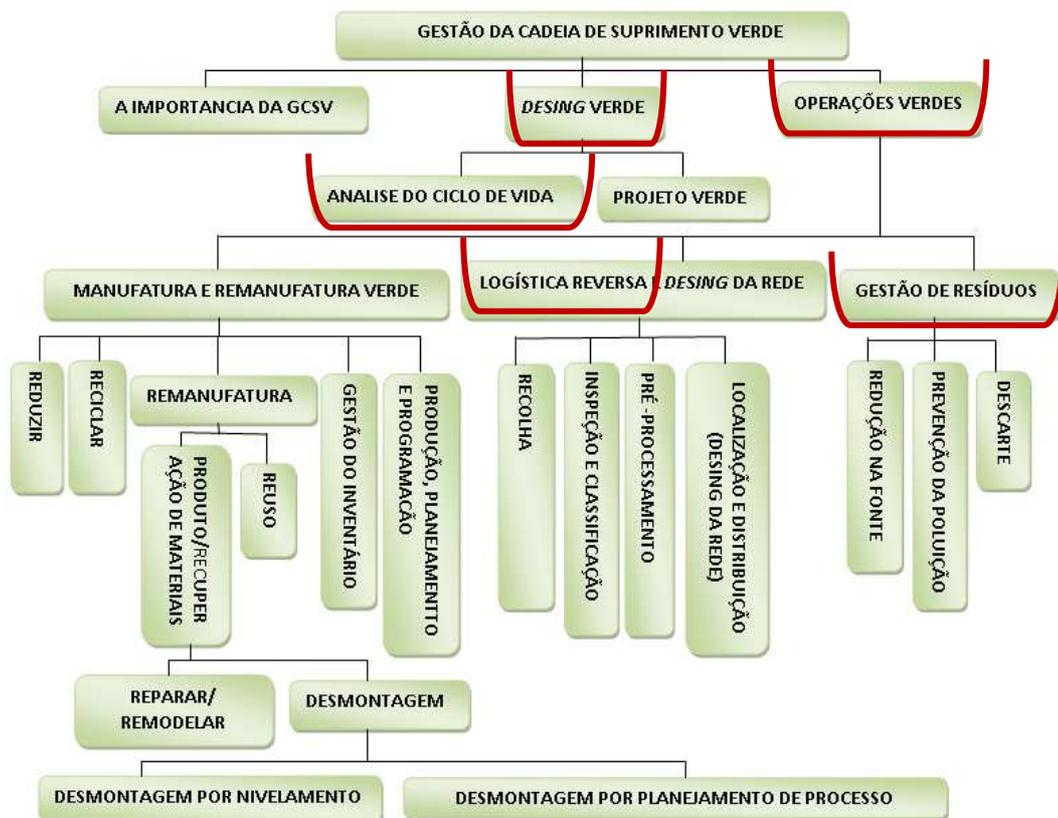
De acordo com Srivastava (2007, p. 54) existem várias facetas e aspectos sendo discutidos por diferentes pesquisadores sobre o conceito da Gestão da Cadeia de Suprimento Verde (GSCM). Ele a define como:

A integração do pensamento ambiental na gestão da cadeia de suprimentos, no design de produtos, incluindo material, terceirização e seleção, nos processos de fabricação, na entrega do produto final aos

consumidores, bem como na gestão de vida do produto e após a sua vida útil. (tradução nossa)

Em sua pesquisa Srivastava (2007) identificou que a literatura sobre a GSCM a classificava em três grande categorias: a importancia da GSCM; o *desing* verde e as operações verdes elaborando a partir dessas categorias um *framework* de classificação baseada no contexto do problema de *design* da cadeia de suprimento verde.

Figura 5. Classificação baseada no *design* da cadeia de suprimento verde.



Fonte: Srivastava (2007, p.55)

Na proposta de Srivastava (figura 5) em relação a “importancia da GCSV” o autor aborda a parte teórica da gestão da cadeia de suprimento verde, os conceitos encontrados na literatura e concentra-se na sua necessidade e na sua importancia, sugerindo fundamentos de *greening* como uma iniciativa competitiva a exemplo de compras ecológicas, ecologia industrial e ecossistemas industriais, pois visa gerar economia de recursos, eliminação de desperdícios e aumento de produtividade.

O “*Design Verde*” ou *eco-design* inclui o projeto verde, que visa pensar o produto/processo do ponto de vista de projeto consciente ao ambiente, considerando o ciclo de vida e a análise do ciclo de vida- ACV.

As operações verdes se subdividem em três etapas: “Manufatura e Remanufatura Verde”; “Logística Reversa” incluindo “*Design da Rede*” e a “Gestão de Resíduos”. Todas as etapas se interligam em seus processos em algum momento, pois os aspectos operacionais da LR e *design* de rede contemplam a coleta, inspeção/triagem, pré-processamento, localização e distribuição, de tudo o que foi manufaturado e remanufaturado. Tais processos incluem a redução, a reciclagem, a própria manufatura que se subdivide em reuso e em produto/recuperação de materiais que segue para a reparação/remodelagem ou para desmontagem através de nivelamento ou por planejamento de processos.

Outras etapas que se incluem ainda na manufatura e remanufatura verde diz respeito a produção, ao planejamento e a programação do processo incluindo a gestão do inventário. Ao final do processo de Operações Verdes está a Gestão de Resíduos que busca prevenir a poluição, reduzir o consumo na fonte e dar o descarte correto ao que não se pode mais reaproveitar.

Embora o modelo de Srivastava (2007) apresentado na figura 5, aborde vários tópicos o mesmo servirá de referência para este trabalho que terá como foco apenas os estudos do *Design Verde* com a abordagem do Ciclo de Vida de Produto, e dentro das Operações Verdes será explorado a Gestão de Resíduos e a Logística Reversa.

Com foco na adoção de práticas de gestão da cadeia de suprimento verde- (GSCM), a pesquisa de Jabbour e Jabbour (2012) traça um perfil das empresas de eletroeletrônicos através de algumas variáveis agrupadas em três fatores: “GSCM orientada aos fornecedores”, “GSCM orientada aos consumidores” e “GSCM orientada à recuperação de investimentos” e concluem que as empresas adotam algumas práticas de gestão ambiental encontradas nas características de uma cadeia de suprimento verde, e demonstram que embora de forma moderada e positiva há uma relação entre a gestão ambiental e a adoção das práticas de GSCM.

Arenhardt, Battistella e Franchi (2012) em sua pesquisa, identificaram a partir dos constructos inovação de produtos verdes e inovação de processos verdes, práticas de inovação verde no setor de eletroeletrônico brasileiro, cujas variáveis analisadas remontam a características encontradas em uma gestão da cadeia de suprimento verde, em especial no quesito *design* verde ou *eco-design*.

### 2.3.1 *Eco-design ou Design verde.*

Corroborando com Srivastava (2007) quando o mesmo fala sobre o projeto verde do *eco-design*, Karlsson e Luttrupp (2006, p. 1291) definem *Eco-Design* como um conceito que integra aspectos multifacetados de *design* e considerações ambientais, para os autores

Eco-Design é um conceito de sustentabilidade, incluindo as prioridades humanas, juntamente com relações de negócios. Seu principal objetivo está na melhoria de métodos para o desenvolvimento de produtos e redução dos impactos ambientais. Também inclui uma ambição ainda maior, a de usar a inspiração de campo dos exemplos positivos, de produtos inteligentes e métodos além de soluções de sistemas eficazes e desenhos atraentes. (tradução nossa)

Mais importantes do que as ferramentas de concepção ecológicas são as especificações e definições de metas nas fases iniciais do desenvolvimento dos produtos. É crucial organizar o desenvolvimento do produto para alcançar graus mais elevados de sustentabilidade e as inter-relações entre os recursos e a funcionalidade deve ser reforçada. A afeição ambiental deve ser integrada durante todo o ciclo de vida de todos os produtos e serviços. Essa integração das questões ambientais no desenvolvimento do produto, deve considerar as avaliações ambientais que podem ser feitas a partir de uma perspectiva externa, introduzindo por exemplo, as prioridades ambientais regidas por leis e normas. (KARLSSON; LUTTROPP, 2006)

Pigozzo *et.al.* (2010) afirmam que para implementar com sucesso modelos de negócios sustentáveis, é necessário promover uma mudança nos valores econômicos para apoiar a abordagem do pensamento do ciclo de vida do produto, devido a escassez de matérias primas, a limitação do ambiente em absorver resíduos e emissões e as necessidades de consumo de uma população crescente. E o *eco-design* na perspectiva do fim da vida do produto é estruturado estrategicamente de acordo com as necessidades econômicas, ambientais e sociais locais, compreendendo a redução do impacto ambiental no descarte dos produtos.

A fim de melhorar o desempenho ambiental, cada produto requer medidas específicas dependendo de seu impacto ambiental nas diferentes etapas do seu ciclo de vida. Medidas distintas, e apropriadas de *Eco-design* devem ser tomadas visando um menor impacto ambiental nas etapas de desenvolvimento, fabricação, e uso dos produtos. Tais medidas habilitam a empresa a melhorar os produtos já existentes e aqueles em elaboração. Estas são divididas em cinco etapas conforme se pode observar no quadro 1: a matéria prima,

o processo produtivo, a logística, o uso intensivo dessas medidas e a melhoria do impacto ambiental. (*INSTITUT FÜR KONSTRUKTIONSWISSENS*, 1996)

Quadro 1 - Medidas de *Eco-Design*

<b>MEDIDAS DE ECO-DESIGN</b>	<b>TIPO</b>	<b>MELHORIA</b>
<b>MATÉRIA PRIMA</b>	Utiliza materiais alternativos.	Seleção de materiais alternativos.
	Utiliza menor quantidade de um tipo dado de material.	Redução das entradas de material.
	Faz uso intensivo dos recursos.	Otimiza o emprego do produto Otimiza a funcionalidade do produto. Melhora a durabilidade do produto.
	Utiliza os recursos por tanto tempo quanto seja possível	Incrementa a durabilidade do produto Melhora a capacidade de reparação
	Reutilização dos materiais contidos no produto	Melhora a desmontagem Reutilização de partes do produto Reciclagem do produto
<b>PROCESSO PRODUTIVO</b>	Utiliza menos energia e material no processo de fabricação.	Redução do consumo de energia no processo produtivo. Otimização do tipo e quantidade de matérias no processo.
	Emprego eficiente de materiais usados no processo.	Evita desperdícios no processo de produção.
	Compra de materiais/componentes externos.	Obtêm componentes externos ecológicos.
	Utiliza o produto e seus componentes tão intensamente quanto seja possível.	Otimiza o emprego do produto. Otimiza a funcionalidade do produto. Melhora a durabilidade do produto.
	Utiliza o produto por um período de tempo mais longo.	Incrementa a durabilidade do produto Melhora a capacidade de reparação
	Reutiliza os componentes e/ou o produto.	Melhora a desmontagem. Reutilização de partes do produto.
<b>LOGÍSTICA</b>	Menor uso de material ou alternativo.	Redução de embalagens.
	Redução de requerimentos para o transporte ou emprego de meios alternativos de transportes.	Redução de transportes.
<b>USO INTENSIVO</b>	Otimiza a funcionalidade do produto Melhora sua durabilidade Assegura um rendimento médio ambiental seguro. Reduz o consumo na etapa do uso. Evita desperdícios na etapa do uso.	
<b>MELHORIA DO IMPACTO AMBIENTAL</b>	Seleção de materiais adequados Incrementar a durabilidade do produto. Melhorar a capacidade de reparação Melhorar a desmontagem. Reutilização de partes do produto Reciclagem de materiais.	

Fonte: Adaptado de *Institut Für Konstruktionswissens* (1996).

O modelo apresentado pelo *Institut Für Konstruktionswissens* (1996) é corroborado por Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011) ao afirmarem que a atenção com o impacto ambiental é uma tarefa estratégica, e deve ser concebida como parte da estratégia de negócios.

Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011) explicam que em uma cadeia de suprimentos verde a empresa deve examinar todas as oportunidades, incluindo desenvolvimento de produtos, terceirização, fabricação, embalagem, distribuição, transporte, serviços e a gestão do ciclo de vida do produto. Se a estratégia já estiver definida então o melhor será começar com algumas iniciativas conforme segue:

1. Eliminar o ar, água e poluição do aterro;
2. Reduzir o consumo de energia;
3. Medir e minimizar o transporte e a pegada de carbono total;
4. Trabalhar com os fornecedores e usar embalagens recicláveis e biodegradáveis;
5. Incorporar reutilização do produto, de retorno de vida e de reciclagem.

Considerando a extensão de cada iniciativa, os autores afirmam que, o mais importante é iniciar com a medição do impacto ambiental em qualquer uma dessas áreas, ou em todas elas, o critério para a escolha estará no perfil da empresa, ou na atividade que mais produz impacto ambiental segundo a empresa. (SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011).

Sarkis (2003) explica que um fator estratégico que influencia a gestão da cadeia de suprimentos é o acompanhamento do ciclo de vida dos produtos principalmente a partir da fase de declínio do produto no mercado, onde a logística reversa impactará nas práticas ambientais das organizações.

A cadeia de suprimento sob a perspectiva ambiental se operacionaliza com a adoção do conceito do ciclo de vida do produto, para tanto, faz-se necessário identificar e quantificar os impactos ambientais ao longo da cadeia, ou seja, além de considerar as etapas envolvidas no processo de produção, distribuição e uso, considerar também as etapas dos fluxos reversos associados à recuperação de materiais processados ou usados para reaproveitá-los novamente. (SHEU, 2005; SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011; BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009).

O estudo e a aplicação do ciclo de vida do produto são importantes por tratar-se de um fator estratégico para a gestão da cadeia de suprimento e por facilitar a quantificação dos impactos ambientais ao longo dessa cadeia.

### **2.3.2 Avaliação do Ciclo de Vida do Produto.**

Pigosso *et.al.* (2010) explicam que o conceito de ciclo de vida do produto é a integração das perspectivas do ciclo de vida para a estratégia geral de planejamento e processos decisórios de uma organização, tendo em conta considerações econômicas, sociais e ambientais. A introdução desse conceito está associada a esforços para aumentar a eficiência ao longo do ciclo de vida do produto, alargando as responsabilidades das partes envolvidas. Assim, o principal desafio é para que as organizações considerem o ciclo de vida do produto completo, com foco na otimização das interações entre *design* de produto, processos de fabricação e outras atividades do ciclo de vida, incluindo o uso e tratamento no fim de vida desse produto.

O estudo do ciclo de vida do produto surge segundo Donato (2008, p. 96), “com a consciência de que qualquer produto, processo ou atividade produz impactos no ambiente” desde a extração da sua matéria prima até o esgotamento da sua vida útil, quando o produto é devolvido à natureza. O autor explana sobre a importância da análise do ciclo de vida do produto e apresenta a Avaliação de Ciclo de Vida- ACV como uma ferramenta para a análise das relações entre os sistemas produtivos e o ambiente e afirma que “a aplicação da ACV à atividade logística é relativamente nova e complexa”.

“A Avaliação do Ciclo de Vida – ACV é um instrumento de gestão ambiental aplicável a bens e serviços e a norma ISO 14040 define ciclo de vida como estágios consecutivos e interligados de um sistema de produto”. (BARBIERI 2007b, p. 164). A norma define o ciclo de vida desde a extração dos recursos naturais, incluindo a aquisição da matéria prima até a disposição final.

Há uma variedade de conceitos e métodos adotados por governos e entidades sobre a ACV cujas avaliações feitas segundo critérios diferentes geram resultados diferentes sobre os impactos ambientais de um mesmo produto, descredenciando esse instrumento ambiental (ACV). A ISO 14040 busca dar credibilidade ao instrumento no momento em que estabelece conceitos, diretrizes e requisitos para ACV, sendo uma ferramenta reconhecida também no comércio internacional. (BARBIERI, 2007b)

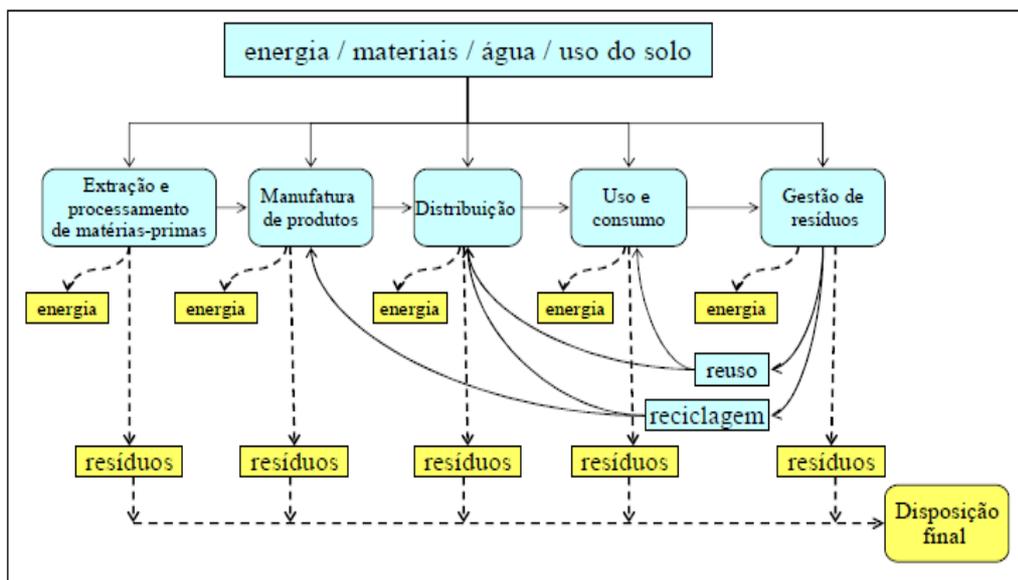
Barbieri e Cajazeira (2009, p. 3), explicam o ciclo de vida física de um bem ou serviço. Para os autores o ciclo de vida abrange estágios do processo de produção e comercialização

Desde a origem dos recursos naturais no meio ambiente, até a disposição final dos resíduos de materiais após o uso, passando pelo beneficiamento, transportes, estocagens, processamento, manutenção e outros estágios intermediários. Por isso, esse conceito também é conhecido pela expressão do berço ao túmulo (*cradle to grave*), o berço é o meio ambiente de onde são extraídos os recursos naturais que serão transformados e o túmulo é o próprio meio ambiente enquanto destino final dos resíduos de produção e consumo que não foram reusados ou reciclados pelos sistemas produtivos.

Também fazem parte do ciclo de vida os transportes entre uma etapa e outra, bem como dentro delas, incluindo os retornos de materiais para reuso, reparo, reciclagem e a remoção dos resíduos. Faz-se necessário conhecer os impactos ambientais específicos de cada etapa da cadeia produtiva para a busca por redução na extração de recursos naturais e nos lançamentos de resíduos não aproveitados. Os problemas ambientais são transferidos de uma etapa a outra e não podem ser resolvidos de maneira adequada por uma única unidade produtiva de forma isolada. Essa visão do ciclo do ciclo de vida “permite atuar com mais eficácia tanto sobre os problemas ambientais dos produtos e serviços existentes, quanto sobre a concepção e implementação de inovações de produtos e processos produtivos”. Tais ações objetivam reduzir os resíduos antes de serem gerados e facilitam a recuperação de materiais após o uso do produto. (BARBIERE; CAJAZEIRA 2009, p. 4)

Na figura 6 os autores trazem no *framework* um exemplo do ciclo de vida do produto/serviço e suas interações com o meio ambiente.

Figura 6. Ciclo de Vida e suas interações com o meio ambiente: um exemplo



Fonte: Barbieri e Cajazeira (2009, p. 4)

O *framework* de Barbieri e Cajazeira (2009) corrobora com o modelo de Sarkis (2003) quando mostra o impacto que o ciclo de vida do produto traz ao meio ambiente a partir do momento que o mesmo utilizará energia, materiais, água, e uso do solo para sua elaboração. Todos esses elementos da natureza estão contidos segundo os autores em cinco momentos chaves: a extração e processamento de matérias primas; que servirá de base para a manufatura dos produtos; que serão enviados a distribuição depois de elaborados; usados e consumidos num quarto momento e terminarão na gestão desses resíduos consumidos.

Cada uma das etapas gerará consumo de energia e resíduos que seguirão para disposição final, ou seja, o descarte. Após o uso e consumo a gestão desses resíduos buscará estender o ciclo de vida desses produtos consumidos, a fim de minimizar os impactos ambientais, reenviando-os através de reuso para a distribuição ou diretamente ao usuário, ou reciclando e reenviando-o para a manufatura de produtos que gerará outro produto, ou depois da reciclagem de volta a distribuição e para fechar corretamente o ciclo do produto a gestão dos resíduos enviará ao descarte tudo o que não houver condições de reaproveitamento

De acordo com os autores supracitados, uma cadeia que considera o conceito de ciclo de vida (*life cycle thinking*) faz uso sistemático de instrumentos de gestão decorrentes desse pensamento, entre eles está a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e é considerado o mais importante por permitir conhecer os impactos ambientais do produto ou serviço ao longo da cadeia.

“O gerenciamento do ciclo de vida é importante para as mais simples ações e podem resultar em efetivas melhorias na eficiência do uso de recursos, e na prevenção da poluição”. (MAGALHÃES 2010, p. 49)

Ainda segundo Magalhães (2010) a avaliação do ciclo de vida dos produtos veio para amenizar a crise do consumo, pois não há como ficar imune as consequências futuras do descarte diário de materiais que podem ser reaproveitados independente do tipo, que acabam enterrados ou descartados sem tratamento. Para a autora é importante analisar e estudar cuidadosamente o ciclo de vida do produto e o material que será transformado em novos produtos.

Para que este processo seja ético, padronizado e possa ser replicado corretamente pelas empresas, a Avaliação do Ciclo de Vida do produto é gerenciado através da Norma de Princípios Gerais e Procedimentos – ISO 14040, publicada em setembro de 1997. Trata-se de uma ferramenta com metodologia de manufatura que auxilia na busca por resultados efetivos de melhoria na eficiência do uso de recursos e na prevenção da poluição, mede o consumo de

energia, a manufatura, o transporte, as compras e permite gerar declarações de rótulos ambientais e indicadores ambientais. (MAGALHÃES 2010)

Embora o conceito de ciclo de vida esteja voltado à cadeia produtiva, Barbieri e Cajazeira (2009), afirmam que sua operacionalização se dá na cadeia de suprimento e que a logística é parte do processo de gerenciamento dessa cadeia. Essa afirmação pode ser corroborada ao se observar o modelo de *framework* de Sarkis (2003) abordado no tópico anterior que também considera a energia consumida e os resíduos produzidos durante todo o processo produtivo incluindo o retorno, o reuso, a e reciclagem desses produtos.

Entretanto para Sheu, Chou e Hu (2005), apesar da importância da cadeia de suprimento verde como ecologia industrial, ainda é crítica a integração dessa cadeia verde e da logística sob o ponto de vista estratégico organizacional. Para que a cadeia esteja realmente voltada para os impactos ambientais produzidos por ela, a logística, em especial a reversa, deve estar integrada de forma sistêmica aos processos e resultados, principalmente no quesito gestão de resíduos e retorno dos produtos.

Os autores apontam algumas dificuldades entre elas a coordenação das atividades de todos os membros da cadeia, incluindo os produtos orientados para os canais de logística de distribuição e os canais da logística reversa. As metas operacionais entre os membros da cadeia podem entrar em conflito, quando a maximização de lucros de um membro da logística reversa não necessariamente maximiza os lucros de um fabricante da cadeia de suprimento. Há ainda a falta de modelos adequados de gerenciamento da logística dos fluxos associados a cada membro da cadeia visando a otimização do processo de gestão da cadeia de suprimento verde. Também há falta de comprometimento do cliente final no tocante a vontade de retornar os produtos utilizados, além de outros fatores externos tais como as políticas e regulamentações governamentais, que influenciam o desempenho do abastecimento de uma cadeia de suprimento verde, em especial aos canais de distribuição para a logística reversa. (SHEU; CHOU; HU, 2005).

Para Leite, Lavez e Souza (2009), a preocupação crescente com o meio ambiente vem tornando importante a reutilização dos materiais e a formação de um ciclo que parte do consumidor e chega novamente ao fornecedor. O gerenciamento inverso desses materiais, apoiado pelo fluxo direto da cadeia de suprimento, é sustentado pela logística reversa.

Corroborando com Corrêa (2010), Silva Filho *et al.* (2011) afirmam que também há reversibilidade na cadeia de suprimento durante o processo, ou seja, uma parte do produto pós consumo pode ser reincorporada à própria cadeia, por meio de reuso, remanufatura ou

reciclagem. Para os autores, essa questão dos resíduos da cadeia de suprimento e consumo tornou-se relevante devido à atual sociedade que incorpora um forte apelo ambiental e considera seus custos e valores (econômicos, ambiental e social), e a fim de atender de forma eficiente esse montante a sociedade já pressiona as instituições por uma logística que contemple também a recuperação do produto consumido, e essa logística do pós-consumo, do pós venda, do retorno é chamada de logística reversa.

## **2.4 Logística reversa**

Armazenar, transportar, distribuir são conceitos logísticos sólidos, entretanto para Magalhães (2010) o inverso dessa logística é tão novo como a busca por soluções ao aumento do consumo pela sociedade. Atividades como reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens tem levado logística reversa a crescer.

Nhan, Souza e Aguiar (2003) e Donato (2008) definem a logística reversa como a logística de fluxo reverso, ou seja, do ponto de consumo até o ponto de origem. Afirmam que em função do aumento das atividades de reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens cujo consumo aumentou consideravelmente nos últimos anos, a logística reversa vem crescendo.

Segundo Sarkis (2003) e Donato (2008), entre as funções operacionais, a logística reversa é a menos desenvolvida e estudada dentre todas. Sob uma perspectiva ambiental a logística reversa concentra principalmente o retorno dos recicláveis ou produtos reutilizáveis e materiais na cadeia de abastecimento para frente. Também pode ser estudada a partir da perspectiva de itens devolvidos sob garantia que podem até não terem sido usados.

A importância estratégica alcançada com a logística reversa fez despertar o interesse por essa ferramenta. Muitas empresas que antes não despendiam tempo nem energia a compreensão desse processo mudaram seus valores a tal ponto, que algumas buscam certificação ISO em seus processos de retorno, e terceirizados têm visto um grande aumento na demanda por seus serviços. (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998)

Liva, Pontelo e Oliveira (2003), abordam alguns aspectos de negócios ao qual a logística reversa está relacionada tais como proteção ao meio ambiente quando busca uma redução nos resíduos, diminuição dos custos – com o retorno de materiais ao ciclo produtivo, melhora da imagem da empresa perante o mercado, relação custo benefício vantajosa e aumento significativo nos lucros da empresa com a reutilização de materiais.

Os autores explicam que a logística reversa preocupa-se com três aspectos logísticos; o ciclo de negócios ou produtivo de embalagens, bens de pós venda e bens de pós consumo, e têm o intuito de agregar valor de diversas naturezas sejam elas, econômicas, ecológicas, legais, logísticas, de imagem corporativa, entre outros. Tipos e características detalhadas no quadro 2.

Quadro 2. Tipos e características da Logística Reversa

<b>TIPO DE LOGÍSTICA REVERSA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-VENDA</b>	Tratam da operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes dos bens de pós venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta.
<b>LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO</b>	Operacionaliza o fluxo físico e as informações dos bens de consumo descartados pela sociedade, em fim de vida útil ou usados com possibilidade de utilização e resíduos industriais, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo pelos canais de distribuição reversos específicos. Seu objetivo estratégico é o de agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original, ou que ainda possam condições de utilização, ou por produtos descartados por terem atingido o fim de vida útil e por resíduos industriais. Esses produtos de pós-consumo poderão se originar de bens duráveis ou descartáveis por canais reversos de reuso, desmanche e reciclagem até a destinação final.
<b>LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGEM</b>	Embora se enquadre na logística reversa de pós-venda ou pós-consumo, sua importância faz com que seja classificada numa categoria separada. Com a distribuição a mercados cada vez mais afastados, verifica-se um incremento com gastos de embalagem o que repercute no custo final do produto. Visando reduzir o impacto negativo das embalagens percebe-se uma tendência mundial de se utilizar embalagens retornáveis e reutilizáveis visando diminuir o impacto negativo ao meio ambiente.

Fonte: adaptado de Liva, Pontelo e Oliveira (2003)

A logística reversa do pós-venda tem como característica o fluxo de produtos com pouco uso ou sem uso que por motivos diversos retornam a cadeia de distribuição. Inclui-se nesse perfil produtos com defeito de fábrica, em garantia ou ainda vencidos em prateleira.

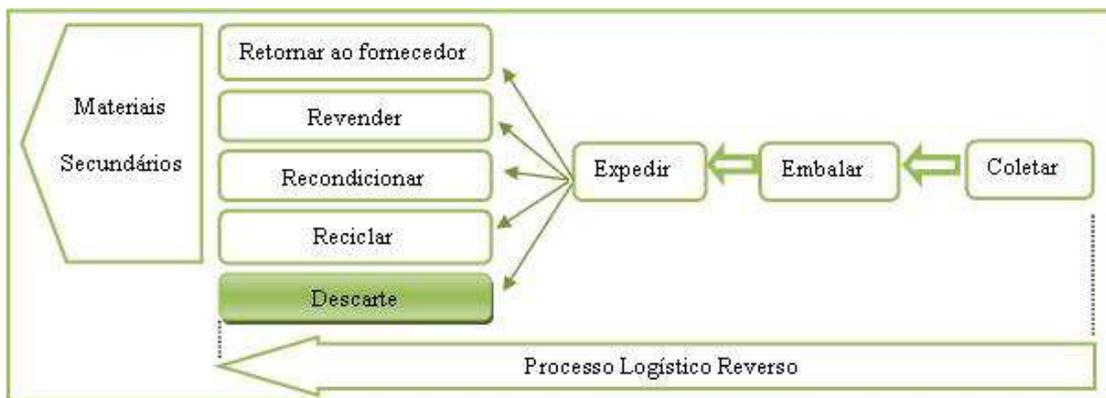
A logística reversa de embalagem está inserida dentro da de pós venda e de pós-consumo, entretanto Liva, Pontelo e Oliveira (2003) consideram a embalagem tão importante que a classificam separadamente. Para eles a embalagem deve ser pensada com prioridade, pois seu custo reflete no preço final dos produtos e a tendência mundial é a busca por embalagens retornáveis e reutilizadas, a fim de diminuir o impacto negativo que a mesma gera ao meio ambiente.

Conforme a tipologia de logística reversa, observada ainda no quadro 2, os resíduos eletroeletrônicos estão inseridos na logística reversa do pós consumo, originados de

bens descartáveis. Esses bens descartáveis são provenientes de canais reversos de reuso, desmanche e/ou reciclagem e enviados até sua destinação final, que pode ser a indústria de reciclagem, a indústria de manufatura, o distribuidor, e/ou o varejista, chegando ao consumidor, ou ir para o descarte.

A logística reversa tanto do pós venda, como do pós-consumo descritos no quadro 2 irão demandar uma série de atividades típicas de processos logísticos reversos representados na Figura 7.

Figura 7. Atividades típicas do processo logístico reverso.



Fonte: adaptado de Lacerda (2009)

As atividades típicas do processo de logística reversa de Lacerda (2009) iniciam-se com a coleta, a embalagem e a expedição. A partir da expedição os produtos poderão ter cinco destinações:

1. Retornar ao fornecedor: são produtos que estão ainda com garantia de fábrica;
2. Encaminhados para a revenda: são produtos usados e em perfeito estado que são revendidos sem sofrerem nenhum tipo de melhoria;
3. Encaminhados ao recondicionamento, ou seja, produtos usados que necessitam de reparos para serem revendidos;
4. Para a reciclagem: aonde vão os produtos ao final de sua vida útil para serem desmontados, reciclados e transformados em matéria prima de novos produtos. Este é o estágio onde estão inseridos os resíduos eletrônicos.

Em qualquer desses estágios os produtos resultantes serão considerados materiais secundários. E por último quando nenhum desses estágios de recuperação do produto for possível, ele irá para o descarte final.

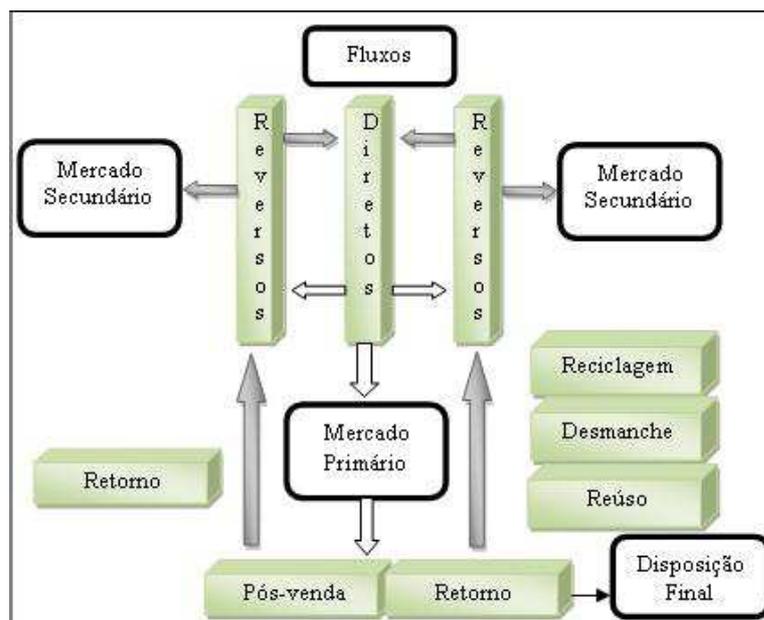
Rogers e Tibben-Lembke (1998) afirmam que a logística reversa é um processo de planejamento, implementação e controle, que visa um baixo custo no fluxo de matérias-primas, no processo de estoques, no fluxo de produtos acabados e nas informações relacionadas, a partir do ponto de consumo, até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou descarte apropriado.

A logística reversa sempre agregará valor de alguma natureza às empresas, seja através do retorno de bens ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo. Todavia, o objetivo econômico não é o único a ser alcançado pela logística reversa, fatores como a busca por competitividade e por um menor impacto ambiental são incentivos as empresas para adotá-la. (MAGALHÃES; PIASSI; AGUIAR, 2011)

Também faz parte da logística reversa atividades de remanufatura e reequipamento, além do processamento de retorno de mercadorias devido a danos, inventário sazonal, reabastecimento, e excesso de estoque. A logística reversa também inclui programas de reciclagem, de materiais perigosos, disposição de produtos, de materias ou de equipamentos obsoletos e recuperação de ativos. (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998)

A logística reversa, para Leite (2009), possui canais de distribuição reversos classificados como canais reversos de pós-consumo e canais reversos de pós venda, sintetizados na figura 8.

Figura 8. Canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: adaptado de Leite (2009)

Os fluxos de distribuição dos produtos segundo o autor, seguem direto para o mercado primário, ou seja, aquele mercado que consome os produtos novos, vindos diretamente da fábrica. Estes produtos podem retornar após a venda e ter dois destinos, a disposição final ou passar por um processo de reuso, desmanche ou reciclagem. O produto reciclado, desmanchado ou reusado será absorvido pelo mercado secundário, ou seja, aquele mercado que compra produtos já utilizados.

Leite (2009) afirma que os bens industriais duráveis ou semiduráveis após o descarte tornam-se produtos de pós consumo, que quando apresenta condições de utilização podem ser destinados ao mercado de segunda mão e ser por diversas vezes comercializados até o fim de sua vida útil.

No *framework* apresentado pelo autor os fluxos diretos se dão através de produtos que seguem ao mercado primário e desse vai para o Pós-venda retornando ao mercado secundário. Nessa logística reversa encontram-se aqueles produtos que mantêm a mesma função para o qual foi concebido, sem nenhuma manufatura, exemplo são veículos em geral, eletrodomésticos, produtos de informática, vestuário entre outros.

Outro fluxo nomeado de Retorno diz respeito aos produtos que tiveram esgotado sua vida útil. Leite (2009) explica que o fluxo reverso ocorre através de tres sistemas de canais reversos de revalorização: o canal reverso do reuso – produtos consertados e recuperados; canal reverso de desmanche – são produtos que sofrem descaracterização e canal reverso de reciclagem- quando o produto dá origem a novas matérias primas. Após qualquer uma dessas fases os produtos seguem ao mercado secundário. Quando na impossibilidade dessas revalorizações os produtos pós consumo são enviados a disposição final.

Segundo Lacerda (2009), em alguns setores é notável o desempenho da logística reversa a exemplo da indústria de latas de alumínio, que desenvolveu meios inovadores na coleta de latas descartadas e reciclagem para gerar matéria prima. Entretanto, na indústria de eletrônicos, varejos e automóveis o gerenciamento da logística reversa ainda é recente, e dois aspectos são relevantes para explicar o crescimento da reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens. Um é o aumento da consciência ecológica dos consumidores que esperam das empresas ações que visem à redução dos impactos negativos de suas atividades no meio ambiente, gerando ações de algumas empresas que buscam uma imagem institucional ‘ecologicamente correta’ perante seus *stakeholders*. Outro é a legislação ambiental que caminha claramente no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seu produto.

Dentro dessa perspectiva de retorno dos produtos pós-consumo, se insere a cadeia que envolve os resíduos eletroeletrônicos. Jordão (2010) afirma que é extensa essa cadeia e exemplifica alguns caminhos reversos que o lixo eletrônico percorre do consumidor final ao destino final, podendo ser com ou sem descarte adequado, conforme pode ser observado na figura 9.

Figura 9. A rota do lixo eletrônico



Fonte: Jordão (2010, p. 50-51).

A rota do lixo eletrônico inicia-se segundo modelo de Jordão no consumidor que dispõe de seu eletrônico para ONGs, para a universidade, ou devolvendo ao fabricante ou descartando nos lixões. As ONGs descartam no lixão e alguns materiais os enviam para empresas de reciclagem assim como os fabricantes. A universidade pesquisada envia direto para a triagem, assim como as empresas de reciclagem, que por sua vez separam as placas que seguem para a indústria internacional para serem recicladas. Os plásticos e as baterias geram matéria prima para a indústria brasileira.

Com foco no lixo eletrônico, as pesquisas de Santos e Souza (2009) e Leite, Lavez e Souza (2009) vieram corroborar o cenário desenhado por Rogers e Tibben-Lembke (1998) quanto ao interesse das empresas pela logística reversa.

O trabalho de Santos e Souza (2009) objetivou verificar os fatores que motivaram a implantação e a manutenção de programas de logística reversa para o gerenciamento de resíduos de microcomputadores pós consumo. Os autores coletaram dados através de entrevistas semi-estruturadas, registro em arquivos, pesquisa documental e observação direta de duas empresas de grande porte, fabricantes de microcomputadores, sendo uma nacional e outra multinacional.

Santos e Souza (2009) concluíram que o impacto ambiental de seus produtos, os recursos escassos, a legislação, a imagem institucional, o sistema de gestão ambiental e o

envolvimento da alta administração foram os principais fatores que determinaram a implantação e manutenção do processo de logística reversa nas empresas pesquisadas.

Leite, Lavez e Souza (2009) realizaram uma pesquisa dos fatores da logística reversa no setor de informática com três empresas: a Itaotec, a San Lien e a Sir Company.

A Itaotec produz e vende equipamentos de automação bancária e comercial (caixas eletrônicos, terminais de caixas de supermercado), computadores e notebooks. Possui o sistema ambiental ISO 14000 implantado desde 2001 em suas fábricas de São Paulo e Manaus e comercializa um milhão de computadores por ano.

O programa de coleta e reciclagem contempla apenas as pessoas jurídicas que possuem um contrato de utilização dos produtos Itaotec. O segmento de vendas às pessoas físicas não é contemplado pelo programa de coleta, embora a empresa os receba caso as pessoas venham entregá-lo. Apesar do programa de logística reversa ter iniciado em 2001, a empresa não possui dados quantitativos entre o que é produzido, retornado e reciclado.

A San Lien é uma empresa que coleta eletrônicos de empresas parceiras e recebe material de sucateiros. A empresa compra produtos completos ou apenas placas de computadores, que representa 80% de seu faturamento, embora seja apenas 20% do material recolhido. Tudo que é recolhido passa pelo processo de triagem e reaproveitamento, entretanto mesmo os computadores em bom estado não poderão ser doados nem usados, pois a empresa possui um compromisso com seus parceiros de não repassar nenhum material para que os mesmos não caiam no mercado paralelo.

A última empresa é a Sir Company também do setor de eletrônicos, a empresa coleta nas empresas geradoras do 'lixo eletrônico', realiza a conferência de documentação, segregação, separação (ferro, alumínio, vidro, plástico, e outros), destruição e destinação correta dos resíduos com laudos técnicos. Realiza um programa de logística reversa com um componente específico de computador, os processadores da marca AMD. Não recicla nem exporta as placas coletadas possui empresa parceira que finaliza esse ciclo.

O estudo de Leite, Lavez e Souza (2009) identifica em todas as empresas consultadas os fatores mais relevantes para a eficiência da cadeia reversa dos produtos de informática. Para isso analisaram os objetivos estratégicos definidos como – econômico, legislativo, imagem corporativa, ambiental e logística – e analisaram também os fatores operacionais da logística reversa considerando a análise custo-benefício, o transporte, o estoque, gerenciamento de suprimento, remanufatura /reciclagem e embalagens. A pesquisa

evidenciou que os custos envolvidos no processo reverso são tão relevantes que podem inviabilizar a implementação deste tipo de programa.

Para a realização desse trabalho os autores confirmam Oliveira, Gomes e Afonso (2010) sobre a carência de fontes acadêmicas para a pesquisa, e a dificuldade de obtenção de dados e informações revelando a necessidade de mais estudos acadêmicos sobre o setor de lixo eletrônico.

Donato (2008) afirma que quando esse retorno de materiais na cadeia produtiva traz ganho ambiental, então pode ser visto como uma atividade Ecologística, ou seja, uma atividade que une a preservação ambiental e a logística. Para o autor todo esse processo de logística reversa deve ser sustentável, pois se trata de questões mais amplas do que simples devoluções.

Diante do conteúdo apresentado, esta dissertação adotará o modelo de cadeia de suprimento verde apresentado por Sarkis (2003, p.400) e aprofundará o estudo dessa cadeia nos tópicos levantados segundo a classificação do *design* da cadeia de suprimento verde de Srivastava (2007, p. 55) que abrangerá a análise do ciclo de vida do produto e as operações verdes subdivididas em logística reversa e gestão de resíduos além da discussão destes conceitos por diversos autores (SHEU, 2005; SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011; BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009).

Este trabalho também abordará o conceito da logística reversa que será apresentada por autores como, (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; LACERDA, 2009; LEITE, 2009). E usará como referencia a fim de identificar semelhanças na rota o modelo de logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos apresentado por Jordão (2010, p. 50-51).

## **2.5 O Estado da Arte: um estudo sobre o resíduo eletroeletrônico no mundo.**

O crescimento do consumo do eletroeletrônico e o que fazer com ele após sua vida útil, não é uma problemática ambiental que se restringe ao Brasil, é mundial, Walther *et.al* (2010) afirmam que quantidades de WEEE (Electro Electronic Waste) estão crescendo em todo o mundo ano após ano.

Apenas na Europa, estima-se que a quantidade total de e-lixo varia de 5 a 7 milhões de toneladas/ano, crescendo a uma taxa de 3% a 5% ao ano, e que a produção anual de lixo eletroeletrônico pode chegar a 12,3 milhões de tonelada em 2020. (ONGONDO; WILLIAMS; KEYNES, 2011; ZENG *et.al* , 2012; QUEIRUGA; GONZÁLEZ BENITO; LANNELONGUE, 2012)

Ainda segundo Walther *et.al* (2010), muitos países a exemplo da Coreia, Japão, China e alguns estados do EUA introduziram os conceitos de EPR (responsabilidade estendida ao produtor) especialmente para os resíduos eletroeletrônicos e muitos outros países também pretendem implantar.

Políticos tomadores de decisão na UE abriram o caminho para a introdução de um setor específico da EPR baseada na política de WEEE, passando a Diretiva 2002/96/CE para WEEE-diretiva de 27 janeiro de 2003. (WALTHER *et.al*, 2010, p. 462) (tradução nossa)

Chancerel e Rotter (2009) explicam que a lei do WEEE- Diretiva (2003) define os requisitos para o tratamento e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos dando prioridade à reutilização dos WEEE o que inclui o re-uso de seus componentes, seus subconjuntos e consumíveis. Além disso todos os Estados-Membros têm de garantir que, em média, mais de quatro quilogramas de WEEE por habitante e por ano sejam recolhidos separadamente. A indústria produtiva é responsável em criar sistemas para o tratamento do WEEE recolhidos, utilizando as melhores técnicas disponíveis.

A WEEE-diretiva (2003) nos Estados-Membros da UE requer uma infra estrutura necessária para atender requisitos que incluem pontos de coleta, sistemas de logística, estações de tratamento e marketing das matérias primas secundárias, além de métodos de monitoramento a fim de assegurar que os processos aplicados e os requisitos sejam cumpridos. (CHANCEREL; ROTTER, 2009)

Estudos indicam que o desempenho da coleta, desmontagem, separação, além dos processos de tecnologias de recuperação e reutilização podem melhorar se o projeto dessas unidades de processo é baseado em informação bem documentada sobre as características dos resíduos recebidos. Todas as unidades de processamento da cadeia até o destino final deve ser considerada, quando a reciclagem é orientada pela caracterização dos resíduos, são quantificados o material valioso e as substâncias perigosas e são considerados as características técnicas das unidades de processamento e da corrente de processo em decorrência de sua heterogeneidade. A reciclagem orientada a caracterização objetiva recolher os dados para alcançar os menores custos possíveis, pois o desempenho dos processos de reciclagem depende fortemente da composição dos WEEE. (CHANCEREL; ROTTER, 2009).

Zeng *et.al* (2012) também abordam a preocupação do governo chinês com o resíduo eletroeletrônico, e afirmam que por vários anos o mesmo emitiu uma variedade de

leis, regulamentos, orientações técnicas e normas relacionadas com a produção do eletroeletrônico e o gerenciamento de seus resíduos. Quase ao mesmo tempo que a UE o governo chinês tem buscado preparar uma legislação sobre o lixo eletroeletrônico. E a partir do desempenho ambiental do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos, algumas diretivas e regulamentos relacionados com e-produtos foram emitidos ou atualizados entre 2008-2011 na China e na UE.

Ainda segundo os autores já é possível afirmar que alguns resultados e perspectivas foram alcançados por ambos apesar de algumas diferenças culturais e sociais:

- a. O ciclo de vida de e-produto de logística para a frente à logística reversa está devidamente coberto pelo quadro legislação tanto na UE como na China.
- b. Dentro da logística reversa de produtos eletrônicos, a legislação da UE demonstrou uma sistêmica mais clara e absorveram mais a idéia de *eco-design* e política integrada de produtos.
- c. Entretanto, percebe-se que mais partes interessadas estão envolvidas na China do que na UE no curso de aplicação da lei.
- d. As diferenças de legislação entre a China e a UE podem ser atribuídas as diferentes circunstâncias culturais e sociais.
- e. Com base na comparação, um processo de quatro fases a gestão de lixo eletrônico na China está claramente delineada, incluindo uma fase informal manual de desmontagem (1980-2000), a fase piloto da reciclagem no país (2001-2008), o desenvolvimento dessa fase (2009-2020), e a fase madura (2020 -).

Queiruga, González Benito e Lannelongue, (2012) afirmam que antes mesmo dos regulamentos obrigatórios a exemplo da WEEE-diretiva (2003), alguns países já recolhiam e reciclavam seus resíduos eletroeletrônicos, outros deram seus primeiros passos somente depois de leis relacionadas e há ainda outros que sequer iniciaram a tomada de quaisquer medidas.

A Espanha é um dos países que tinha políticas pobres para os REEE (Resíduos de Equipamentos Eletro Eletronicos) e passou por uma transformação impulsionada pela legislação. O envolvimento dos três níveis principais de governo – centrais, comunidades autônomas e autoridades locais - foi fundamental. O governo central foi responsável em implementar e monitorar o cumprimento da diretiva da UE, oferecendo aos produtores um

registro nacional e informando a UE sobre toda a quantidade de REE recolhido, reciclado e as cotas de reciclagem atingidas. As comunidades autônomas foram responsáveis em autorizar novos sistemas e pontos de coleta e as autoridades locais os municípios coletam os resíduos domésticos e transportam para os pontos de coleta. (QUEIRUGA; GONZÁLEZ BENITO; LANNELONGUE, 2012)

Kobal *et.al* (2011, p. 4) explicam que a Espanha é um país atuante na gestão ambiental e que “existem regiões com legislações específicas que obrigam suas administrações públicas a publicarem os resultados ambientais referente às suas responsabilidades de controle no âmbito de proteção ambiental”, perfil que facilita o envolvimento do país em ações como as voltadas ao REEE.

A Dinamarca é um dos países que iniciou suas ações voltadas para o resíduo eletroeletrônico depois da Diretiva-WEEE (2003). Segundo Grunow e Gobbi (2009), a fim de atender a diretiva o país deu início em 2006 ao recolhimento dos resíduos eletroeletrônicos e o fez a partir de uma categorização por tipos de resíduos e de uma agencia institucional chamada WEEE-System. A mesma é responsável em receber e alocar os REEE provenientes dos produtores/importadores que devem ser coletados a partir dos municípios. Aos produtores/importadores cabe a obrigação de recolherem a parte do REEE que é proporcional à sua participação no mercado. O consumidor entrega seus produtos nos pontos de coleta e os municípios decidem como classificar e armazenar os REEE. Alguns municípios usam recipientes e gaiolas em cada ponto de recolha, outros coletam a granel, transportam para um ponto de consolidação e separam os resíduos de acordo com a categorização definida. Para fazer funcionar toda essa estrutura existem 300 pontos de coleta, mas apenas 80 de colheita, onde os resíduos são recolhidos. As instalações de reciclagem para onde todo o REEE é enviado são geralmente localizados fora da Dinamarca.

Entre os países da UE a Suíça foi “o primeiro país do mundo a ter criado e implementado um sistema de gestão de lixo eletrônico, e já reciclou 11 kg / capita de REEE contra a meta de 4 kg / capita estabelecidos pela UE” e os consumidores pagam pela reciclagem de seus resíduos eletroeletrônicos.(WATH *et.al* 2010, p. 19)

Na Índia entretanto, os consumidores estão dispostos a entregar o seu e-lixo para coletores em troca de dinheiro, o que também estimula o crescimento do mercado de segunda mão em EEE, pois a diferença de preço entre um produto novo e um usado é considerável. Esse pode ser um dos fatores segundo Wath *et. al.* (2010) para o crescimento do mercado de

reciclagem na Índia, entretanto o sistema de gestão do lixo eletroeletrônico nesse país é mal definido, desorganizado e não é formalmente desenvolvido,

Foi também em 2003 que a Coréia do Sul instituiu um programa de reciclagem obrigatória dos resíduos eletroeletrônicos baseado também no princípio da responsabilidade estendida ao produtor (EPR). Esse programa estabelece um percentual mínimo definido pelo governo, que deve ser recolhido e é proporcional a quantidade de produto novo lançado pelo mercado/ano. Essas informações são essenciais para o desenvolvimento, aplicação e monitoramento da EPR. Entretanto, não há estatísticas oficiais da geração de REE anual ou de sua coleta no país, impossibilitando a eficácia do programa e a estimativa de mensuração real da quantidade de REE gerados. (KIM *et.al.* 2012)

Quanto ao Reino Unido, o mesmo iniciou a implantação da diretiva apenas em 2007 e não antes de ter recebido da UE um pedido de explicação formal para o atraso da mesma. A infraestrutura de reciclagem e cultura do país ficava muito a dever a países como a Bélgica, Holanda e Suécia que antes da diretiva já tinham reunido e superado a meta de arrecadação anual de resíduos eletroeletrônicos, possuindo um capital substancial de reservas para futura reciclagem. (TURNER; CALLAGHAN, 2007)

O quadro 3 traz o perfil resumido da situação legal dos resíduos eletroeletrônicos em diferentes países.

Quadro 3- Revisão das leis de REEE e regularização em países diferentes

AS LEIS E REGULAMENTOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	STATUS / DATA
<p><b>CANADÁ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Princípios Nacional de manejo de produtos eletrônicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inclui misturas de produtos, o acesso do consumidor, a designação do responsável, metas de desempenho e padrões de reciclagem. Seus objetivos visam, desenvolver e oferecer programas de REEE em cada província canadense garantindo um equilíbrio ambiental e econômico no território.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente (CIMI), aprovado em Junho de 2004.</li> </ul>
<p><b>REPÚBLICA POPULAR DA CHINA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lei sobre a prevenção do meio ambiente poluição por resíduos sólidos (SEPA).</li> <li>Notificação sobre a importação da sétima categoria de resíduos (SEPA).</li> <li>Aviso no fortalecimento do ambiente gestão de REEE (SEPA).</li> <li>Portaria sobre a gestão de resíduos de produtos domésticos eletroeletrônicos, reciclagem e descarte (CNDR)</li> <li>Medida de gestão para a prevenção de poluição de produtos eletrônicos (MII).</li> <li>Regulamento para a gestão da reciclagem e eliminação de resíduos elétricos e produtos eletrônicos (China REEE).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminação municipais e industriais de resíduos sólidos, uso de resíduos sólidos como matéria-prima de outros materiais.</li> <li>Proibição da importação de sétima categoria de resíduos.</li> <li>REEE de processamento para cumprir os requisitos da Lei "sobre a prevenção de poluição ambiental de resíduos sólidos "; geração de REEE a ser relatado para EPBs locais.</li> <li>Reciclagem obrigatória de REEE, baseada na responsabilidade estendida do produtor; certificação de aparelhos de segunda mão, e empresas de reciclagem.</li> <li>Restrições ao uso de substâncias perigosas (RoHS); <i>design</i> 'verde' nos produtos; fornecimento de informações sobre os componentes, substâncias perigosas, e reciclagem.</li> <li>Complementos RoHS da China, de 2006 e estabelecer o regime regulatório para a reciclagem, valorização e eliminação de produtos eletrônicos e elétricos. Os produtos serão listados em um catálogo para o descarte de eletrônicos e produtos elétricos, que serão formulados e ajustados de tempos em tempos sob a liderança do Ministério da Proteção Ambiental e do Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação sujeito à aprovação do Conselho de Estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em vigor desde 1 de abril de 1996.</li> <li>Em vigor desde 01 de fevereiro de 2000.</li> <li>Aviso sobre gestão de REEE (SEPA) no meio ambiente.</li> <li>Legislação constituída em 2006 pelo plano do Conselho do Estado.</li> <li>Emitido início de 2006; aplicado desde 01 março de 2007</li> <li>Conselho de Estado lançou o documento oficial para o público em 04 de março de 2009. China REEE entrou em vigor em 1 de Janeiro de 2011.</li> </ul>

(continua na próxima página)

Quadro 3 - (continuação)

AS LEIS E REGULAMENTOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	STATUS / DATA
<p><b>UNIÃO EUROPEIA (UE)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) directivas (2002/96/CE) .</li> <li>Restrição de uso de determinadas Substâncias presentes em Elétrica e Regulamentos de Equipamentos eletrônicos (RoHS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientações detalhadas para auxiliar os produtores e consumidores na compreensão de seu dever para lidar com lixo eletrônico no meio ambiente. Compete aos fabricantes e distribuidores em Estados membros da UE a tomar de volta seus produtos por parte dos consumidores e reciclá-los. A directiva REEE categoriza em até 10 categorias os resíduos.</li> <li>Complementos para o âmbito da Directiva REEE (exceto para dispositivos médicos e monitoramento e instrumentos de controle). Também abrange lâmpadas eléctricas e luminárias domésticas. Ele restringe / abandona o uso de determinadas substâncias perigosas como chumbo, mercúrio, cádmio, crómo, polibromados bifenilos e éteres difenil polibromados em EEE e promove as substâncias alternativas para o uso. E também fornece a tolerância a níveis de porcentagem em peso de materiais homogêneos para estas substâncias em caso de sua não-anulação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lançado de agosto de 2004. Muitos países têm implementado a diretiva (REEE).</li> <li>Em vigor desde 01 de julho de 2006.</li> </ul>
<p><b>INDIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diretrizes para o ambiente na gestão de lixo eletrônico.</li> <li>Regras para o E-Lixo (Gestão e Manejo) e (Projeto) 2010.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecer orientação para a identificação de várias fontes de resíduos elétricos e equipamentos eletrônicos e procedimentos prescritos para tratar lixo eletrônico de forma ecologicamente correta.</li> <li>Regras para permitir a recuperação e/ou reutilização de materiais úteis a partir de resíduos de equipamentos e eletrônicos (REEE), reduzindo assim os resíduos perigosos destinados a eliminação e assegurar a gestão ambiental de todos os tipos de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovado pelo Ministério do Meio Ambiente e Florestas (MoEF) em 12/3/ de 2008 vide carta 23-23/2007-HSDM.</li> <li>Projeto de regras emitidas em 14/5/2010 por MoEF por sugestão convidativo e objeções, se for o caso, antes de sua execução.</li> </ul>
<p><b>ÁFRICA DO SUL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estratégia Nacional de Gestão de Resíduos (NWM) da África do Sul e Declaração Polokwane 43, visando reduzir e gerir o fluxo de resíduos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A redução do impacto ambiental e geração de todos os tipos de resíduos, juntamente com a garantia de saúde das pessoas e da pegada ecológica, é o objetivo geral da NWM. Baseia-se na gestão integrada do lixo, na gestão da poluição e define a hierarquia para todos os elementos na gestão dos resíduos. O E-lixo está no topo do fluxo e aparece como prioridade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciado em 1997</li> </ul>

Quadro 3- (continuação)

AS LEIS E REGULAMENTOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	STATUS / DATA
<p><b>JAPÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A lei de reciclagem de tipos específicos de aparelhos domésticos (Lei de Reciclagem de aparelhos Eletrodomésticos).</li> <li>• A lei de promoção da efetiva utilização dos recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-lixo é referido como "bens elétricos de consumo usados e descartados pelos consumidores". Cobre TVs, geladeira, máquinas de lavar e aparelhos de ar condicionado.</li> <li>• E-lixo é coberto em "bens usados (significa todos os artigos que são coletados, utilizados ou não, ou é alienado, excluindo os materiais radioativos ou aqueles contaminado) e subprodutos (significa todos os artigos obtidos secundariamente no processo de fabrico, transformação, reparação ou venda do produto, no processo de fornecimento de energia, ou no processo de construção referentes à arquitetura e engenharia civil excluindo materiais radioativos ou contaminados. Também abrange itens como computadores e outros artigos eletrônicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promulgada em junho de 1998 e foi executada em abril de 2001.</li> <li>• Promulgada em 26 de abril de 1991 alterada em 1993, 1999 e 2000 e executada em 01 de julho de 2006. As leis de E-lixo no Japão, faz fabricantes e importadores obter de volta os resíduos eletrônicos para a reciclagem e gestão de resíduos. E também garante a separação de lixo eletrônico no fluxo de resíduos sólidos urbanos</li> </ul>
<p><b>FILIPINAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A lei Ecológica de Gestão de Resíduos de 2000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei eletrônica de consumo de produtos de linha branca (de uso doméstico eletrodomésticos como fogões e geladeiras) foi classificado como resíduos especiais, que precisam ser tratadas separadamente de outros resíduos residenciais e comerciais, porém não específica nem deixa claro as diretrizes para sua manipulação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assinado em janeiro de 2001.</li> </ul>
<p><b>REINO UNIDO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, como decorre da Diretiva REEE da UE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A legislação colocou a responsabilidade da comunicação, financiamento e tratamento de obrigações em conformidade para os operadores (setor privado) em esquemas de conformidade, em vez de cada produtor. Além disso, o operador é responsável em registrar seus membros em órgão regulador nacional e por fornecer os detalhes do equipamento produzido pelos membros. Os produtores, pré-processadores e exportadores precisam obter registros de conformidade com o esquema de produção através do pagamento da taxa, que pode ser usado como um custo operacional para o funcionamento do esquema. O regulador nacional fixa a quota do REEE por cada esquema de conformidade e o operador tem de garantir que o WEEE gerado seja tratado utilizando as melhores técnicas de tratamento disponíveis, valorização e reciclagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transcrito em legislação do Reino Unido após ser aprovada pelo Parlamento em 2007.</li> </ul>

Quadro 3 – (continuação)

AS LEIS E REGULAMENTOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	STATUS / DATA
<p><b>ESTADOS UNIDOS DA AMERICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avanço nas Taxas de reciclagem (ARFs) no <b>ESTADO DA CALIFÓRNIA</b>. Resíduos Sólidos: Resíduos Perigosos de Eletrônico.</li> <li>• O Produto Eletrônico- um capítulo na Lei de Reciclagem no <b>ESTADO DE WASHINGTON</b>.</li> <li>• Programa E-lixo no <b>ESTADO DO MAINE</b></li> <li>• Lei de Reciclagem de Resíduos em Eletrônica <b>ESTADO DO HAVAI</b>.</li> </ul>	<p>A EPA (Agencia de Proteção Ambiental dos EUA) iniciou um Plano Nacional de Ação para os Eletrônicos (NEAP) a fim de responder às preocupações ambientais de produtos eletrônicos. O âmbito de aplicação se restringe a computadores, televisores e telefones celulares. No entanto EUA não ratificaram a Convenção de Basileia. Também não há nenhuma legislação federal em vigor que proíba ou regularize a geração, disposição e exportação do E-lixo. Desde 2003, muitos estados EUA têm desenvolvidos esforços de coleta e reciclagem de lixo eletrônico residencial e comercial de forma amigável. Quinze estados introduziram regras de responsabilidade ao produtor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estado da Califórnia, introduziu uma lei, o Avanço Taxa de reciclagem (IRA), para cobrar do consumidor no momento da compra de novos produtos. O sistema cobra o IRA que vai desde US \$ 6 a US \$ 10 para eletrônico em itens como TVs, notebooks e monitores.</li> <li>• Fabricantes de computadores, monitores de computadores, eletrônicos portáteis, computadores portáteis e televisores têm de prestar serviços de reciclagem gratuita no Estado de Washington para todos os seus clientes, incluindo famílias, pequenas empresas, governos locais, instituições de caridade e distrito escolar.</li> <li>• Cobre monitores, TVs e laptops pelas famílias. Neste sistema, as responsabilidades do processo de coleta e seu custo é compartilhado pelos municípios, enquanto os fabricantes são responsáveis pela consolidação das partes, o que inclui o transporte para transformadores intermediários e o custo de processamento.</li> <li>• Obriga os fabricantes a desenvolver programas para gerenciar a coleta e reciclagem de dispositivos eletrônicos. A lei também proíbe a venda de qualquer dispositivo eletrônico, a menos que o dispositivo seja marcado com uma marca permanentemente visível, registrada no Departamento de Saúde do Havai.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A reciclagem de resíduos eletrônicos Lei de 2003. Aplicada em 29 setembro, 2004.</li> <li>• Em 2006, Assembléia Legislativa do Estado Washington.</li> <li>• Iniciado em janeiro de 2006.</li> <li>• Aprovada em 2008. vigor a partir de 01 de janeiro de 2010.</li> </ul>

Quadro 3- (continuação)

AS LEIS E REGULAMENTOS	CONTEÚDO PRINCIPAL	STATUS / DATA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidade do Produtor em 15 Estados dos EUA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quinze das 21 cidades/ estados de EUA introduziram a responsabilidade do produtor Connecticut, Havaí, Illinois, Massachusetts, Maryland, Minnesota, Nebraska, New Jersey, Nova York, Oregon, Rhode Island, Carolina do Sul, Tennessee, Vermont e New York City.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovada em 2008. Em vigor desde 01 de janeiro de 2010.</li> </ul>
<p><b>SUÍÇA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A legislação sobre o retorno, a coleta e destinação dos eletroeletrônicos. (ORDEA).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobre coleta, transporte, reciclagem / tratamento e eliminação de E-Lixo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançado em julho de 1998.</li> </ul>
<p><b>TAIWAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei Emendas para a eliminação de resíduos (LGDA).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assegura a responsabilidade financeira da reciclagem de resíduos aos fabricantes e importadores e a taxa de reciclagem sobre eles, como o sistema coreano. Os fundos são recolhidos e transferidos para as instalações de reciclagem por uma organização "Fundo de Gestão da Reciclagem" criado para o efeito. O lixo eletrônico inclui aparelhos de TV, geladeiras, máquinas de lavar, aparelhos de ar condicionado, computadores e outros. Taxas de reciclagem varia entre US \$ 8 e EUA \$ 21 (EUA \$ 1 = TWD 32).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovada em Taiwan em março de 1998.</li> </ul>
<p><b>COREIA DO SUL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A responsabilidade estendida ao produtor (EPR).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torna obrigatória para os distribuidores locais, os fabricantes e importadores de bens de consumo, como aparelhos de ar condicionado, computadores e TVs a abrir uma conta com o governo para depositar fundos de reciclagem, de acordo com o quantidade de resíduos a ser reciclada. Eles também devem atingir um número oficial de reciclagem estabelecidos pela autoridade, seja pela terceirização de empresas de reciclagem, cooperativas do setor ou as suas próprias instalações de resíduos de reciclagem. Se a meta não é atingida eles serão financeiramente penalizado. Se o cliente compra um produto similar, varejistas e fornecedores também são obrigados a coletar e transportar gratuitamente o equipamento usado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrou em vigor em janeiro de 2003.</li> </ul>
<p><b>BRASIL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nível federal os eletroeletrônicos são citados pela primeira vez na PNRS com a Lei 12.305/2010.</li> <li>• A nível estadual apenas quatro dos 27 estados elaboraram leis específicas para os resíduos eletroeletrônicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A lei prevê a responsabilidade compartilhada de fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores na logística reversa para os seguintes produtos pós-consumo: agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e <b>produtos eletroeletrônicos</b>.</li> <li>• Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Mato Grosso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovada em 2010. Para os resíduos domésticos passa a vigorar a partir de 2014 e para os demais resíduos em vigor desde a aprovação da lei.</li> <li>• 2010, 2009, 2008 e 2008 respectivamente</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Wath, *et.al.*(2010)

Percebe-se uma preocupação com a saúde e o meio ambiente nas leis dos treze países citados. Entretanto, os responsáveis pelos resíduos varia entre os países. A UE, os EUA, Taiwan e Coreia do Sul deixam claro a responsabilidade do produtor e importador de coletar e dar destino correto aos seus produtos pós consumo.

Japão, Suíça e o Estado da Califórnia nos EUA estende a responsabilidade e cobrança pelos resíduos produzidos ao consumidor final, este último cobra no momento da compra o custo pela reciclagem, valores estes, diferenciados por tipo de produto. O Reino Unido transfere a responsabilidade do produtor individual para o setor privado como um todo e as Filipinas não deixam claro as diretrizes.

### **3 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

Esta seção traz um recorte da legislação ambiental no país e sua evolução abrangendo as leis e resoluções voltadas para os resíduos perigosos produzidos no Brasil até o período atual.

#### **3.1 A lei ambiental brasileira.**

Segundo May, Lustosa e Vinha (2003), até a década de 1970 não existia no Brasil um órgão voltado especificamente para o controle ambiental. As legislações existentes através de medidas isoladas tratavam apenas da exploração de alguns recursos naturais. Apenas em 1973 é criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente –SEMA e a estrutura do sistema de gestão ambiental toma por modelo a experiência norte americana tendo dois elementos básicos: a descentralização e um acentuado viés regulatório, embasados em instrumentos de comando e controle, favorecendo a regulação direta das empresas e demandando recursos humanos e técnicos para o controle, entretanto, no caso brasileiro, tais elementos encontram-se muito acima das disponibilidades dos órgãos fiscalizadores.

De acordo com May, Lustosa e Vinha (2003) somente em 1981 é que a Lei nº 6.938 estabelece os objetivos, as ações e os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, voltada não só para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, mas assegurando as condições para o desenvolvimento sócio-econômico atendendo os princípios da Constituição, e constituindo outros que asseguram a tutela jurídica do meio ambiente.

Nesse período três órgãos federais reguladores são criados: o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), os dois últimos estão vinculados ao MMA, sendo o ministro também presidente do CONAMA. (MAY; LUSTOSA; VINHA 2003)

Gardesani et al. (2011) explicam que foi a partir da década de 1980 que a legislação ambiental começou atuar de maneira impositiva, principalmente após a promulgação da Convenção de Basiléia pelo Brasil, em 1993 que estabeleceu regras para o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos. Desse paradigma deriva a necessidade das empresas de reduzirem custos de forma conciliada à adequação a normas ambientais.

Essa regulamentação ambiental, para May, Lustosa e Vinha (2003, p. 160), tem um lado normativo e outro informativo, traduzindo “as necessidades de proteção ambiental

em requerimento específicos, sinalizando para os poluidores e os fornecedores de tecnologias ambientais o que está sendo demandado”.

Dentro desse contexto e a fim de induzirem os agentes poluidores a diminuírem seus despejos e internalizarem os custos de controle de poluição, foi constituído o Princípio Poluidor Pagador - PPP. (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003).

“O PPP impõe ao Estado o dever de estabelecer um tributo ao agente poluidor, usuário ou não de algum serviço público destinado a tratar a poluição”. (BARBIERE 2004, p. 68). Para o autor um dos objetivos desse princípio tem natureza fiscal, busca arrecadar receitas para custear os serviços públicos ambientais e evitar que prejuízos causados pelos poluidores privados recaiam sobre a sociedade. Outro objetivo tem natureza extrafiscal, ou seja, seu papel é melhor cumprido à medida em que induz os agentes privados a terem um comportamento ambiental preventivo.

Embora o PPP tenha iniciado em 2002 efetivando a cobrança por retirada de água e despejo de efluentes, o PPP passou a ter um papel de destaque em um leque de instrumentos de gestão e hoje há um razoável conjunto de leis que incorporam esse instrumento.(CÁNEPA; PEREIRA; LANNA, 1999)

Barbieri (2004) ratifica May, Lustosa e Vinha (2003) ao explicar que o Princípio do Poluidor Pagador refere-se a uma cobrança de tributos ambientais com o objetivo de internalizar os custos ambientais produzidos por particulares. Para o autor a produção, distribuição além das atividades produtivas geram custos que se não forem pagos pela empresa, recaem sobre a sociedade. “Um desses custos refere-se à perda da qualidade do meio ambiente, seja decorrente do uso de recursos naturais, seja pela poluição resultante de processos de produção, distribuição e utilização dos bens produzidos pela empresa” (BARBIERE 2004, p. 66)

De acordo com Barbieri (2004), os custos totais da produção dos bens e serviços são formados pelos custos internos e externos. O autor considera os custos internos aqueles que a empresa paga para poder produzir e comercializar e os externos aqueles que são pagos por todas as pessoas desta e das futuras gerações.

Em 1999 tem-se a Resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, atribuindo normas às empresas sobre a responsabilidade do material tóxico que produzem. Além de informar sobre as embalagens e se o destino final do produto pode ir para o lixo comum, obrigando os fabricantes e importadores a instalarem postos de coletas pra reciclagem do produto ou descartá-los em aterros especiais. A questão era que a medida só se

aplicava as pilhas e baterias não abrangendo outros materiais como computadores, placas, TV, monitores, etc. (BRASIL, 1999a)

Ainda em 1999 o CONAMA também lança a Resolução 258 que entraria em vigor em 2002 e tornaria obrigatória as empresas fabricantes e importadoras de pneus de coletarem e darem destinação correta aos pneus inservíveis existentes no território nacional. (BRASIL, 1999b)

Ratificando a preocupação com os resíduos desse material, o CONAMA lança nova resolução para pneus em 2009 a Resolução nº 416 revogando a resolução 258/1999 e 301/ 2002 (ambas sobre o descarte de pneus) e nessa resolução também não é abordada a destinação final de outros materiais como eletroeletrônicos.(BRASIL, 2009)

Quadro 4- A evolução de algumas leis ambientais brasileiras.

<b>1973</b>		É criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente –SEMA
<b>Década de 1980</b>	Três órgãos reguladores são criados.	Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)
<b>1981</b>	Lei nº 6.938	Estabelece os objetivos, as ações e os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente
<b>1993</b>	Convenção da Basiléia pelo Brasil	Estabelece regras para o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos.
<b>1999</b>	Resolução 257 - CONAMA	Atribui normas às empresas produtoras e importadoras sobre a responsabilidade do material tóxico que produzem. Somente para pilhas e baterias.
<b>1999</b>	Resolução 258 - CONAMA	Empresas fabricantes e importadoras de pneus devem coletar e dar destinação correta aos pneus inservíveis existentes no território nacional
<b>2002</b>	Resolução 301 - CONAMA	Também sobre descartes de pneus
<b>2009</b>	Resolução 416 - CONAMA	Também sobre descartes de pneus. Revoga a 258/1999 e 301/2002.
<b>2010</b>	Lei 12.305/2010 da PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos. Bastante abrangente engloba diversos produtos. É nela que pela primeira vez, os resíduos eletroeletrônicos são citados.

Fonte: elaborado pela autora (2012).

Percebe-se com esse quadro 4 um avanço no controle ambiental sob o setor de pneus, entretanto a preocupação com os resíduos eletroeletrônicos só entrará na pauta de lei com o lançamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010.

A necessidade de sistematizar as normas de conduta em relação ao meio ambiente surge segundo May, Lustosa e Vinha (2003) devido a acumulação de poluentes e resíduos, por causa do aumento da concentração populacional nos centros urbanos e devido o aumento

da atividade industrial. Para os autores a política ambiental é necessária a fim de induzir ou forçar os agentes economicos a reduzirem a quantidade de poluentes lançados no ambiente e minimizar a depleção dos recursos naturais.

Entretanto, para a maioria das empresas essa busca pela sustentabilidade é difícil de ser conciliada com o objetivo de gerar lucro e embora para alguns executivos, sustentabilidade seja um mandato moral, para outros é uma exigência legal. (HART; MILSTEIN, 2004)

Barbieri (2007a, p. 73) afirma que a empresa não deve apenas se preocupar em atender os requisitos legais a que está sujeita , mas deve alcançar objetivos economicos compatíveis com padrões sustentáveis de desenvolvimento, para o autor “não é necessário recorrer a estudos sofisticados para constatar que a grande maioria das empresas ainda não incorporou o meio ambiente em suas considerações cotidianas”.

### **3.2 O perfil da lei ambiental para os resíduos eletroeletrônicos no país.**

Dentro desse contexto enquadra-se entre outras a indústria do setor de eletroeletrônicos que segundo Oliveira, Gomes e Afonso (2010) no quesito legislação ambiental, ainda não há uma regulamentação específica em nível federal para o lixo eletrônico. Entretanto, a preocupação com os resíduos eletroeletrônicos a nível nacional é abordada na nova Política de Resíduos Sólidos com a Lei 12.305/2010 que prevê a responsabilidade compartilhada de fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores na logística reversa para os seguintes produtos pós-consumo: agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. E em seu artigo 47 a lei proíbe a destinação inadequada de resíduos em corpos hídricos (rios, mares etc.) e a céu aberto (lixões). A CEMPRE (2010) explica que essa nova legislação, impulsiona o retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a realizar planos para o gerenciamento do lixo.

Devido à periculosidade de seus resíduos, as empresas devem ter certificados que atestem seu manuseio e correta destinação. A certificação em empresas que trabalham com esse tipo de resíduo, de acordo com a Ecoletas (2011b) vem de órgãos ambientais e de Saúde Pública estaduais. Oliveira, Gomes e Afonso (2010) confirmam essa realidade quando afirmam que apenas alguns poucos governos estaduais a exemplo de Santa Catarina (BRASIL, 2010b), Paraná (BRASIL, 2008b) e São Paulo (Brasil, 2009) já elaboraram

regulamentações específicas para seus resíduos eletroeletrônicos. O Mato Grosso (BRASIL, 2008a) aparece como mais um estado para compor o grupo anterior. E embora os autores citem também Rio de Janeiro e Minas Gerais nenhum destes dois estados possui tal regulamentação.

Para Leite (2009, p. 137), as legislações ambientais sobre resíduos sólidos costumam originar-se a partir dos impactos que o excesso desses resíduos produz no meio ambiente, “seja pelas dificuldades crescentes de desembaraçar-se deles até a disposição final, seja pelo efeito negativo no meio ambiente, em decorrência do desequilíbrio entre a oferta e a demanda que provocam”.

Sobre a responsabilidade compartilhada da Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólidos, Guanabara (2010) chama a atenção dos atores envolvidos na gestão dos resíduos sobre suas responsabilidades específicas e igualmente relevantes e afirma que mesmo que as empresas criem uma estrutura de logística reversa, não surtirá resultado se os consumidores não depositarem seus resíduos eletroeletrônicos nos locais apropriados.

Ainda sobre a responsabilidade compartilhada, a ABINEE (2011) aborda o problema do mercado cinza (produtos ilegais, piratas) de eletroeletrônico, e considera esse o maior desafio da lei de resíduos sólidos, pois segundo a associação não é justo impor a responsabilidade de promover a logística reversa de produtos ilegais e metas à indústria instalada no país.

ABINEE (2011) defende ações contra a pirataria, incluindo fiscalização e controle aduaneiro, além de instrumentos fiscais para fomentar a reciclagem, como tratamento tributário diferenciado (ex: ICMS, PIS/Cofins) para produtos que contemplem materiais reciclados ou eficiência energética; facilitação do recebimento, coleta e movimentação dos produtos a serem reciclados objetivando a Logística Reversa.

Para a CEMPRE (2011), a informalidade do mercado eletroeletrônico no Brasil chega a cerca de 30% e acredita que uma redução da carga tributária que incide sobre o setor poderia gerar empregos e trazer este mercado para a formalidade. Também afirma que outra solução para incentivar a indústria da reciclagem no setor é conceder benefícios fiscais às empresas que realizam a logística reversa, além de potencializar os ganhos registrados com a Lei do Bem (BRASIL, 2005). Tal lei prevê incentivos fiscais tais como abatimento no imposto de renda e na Contribuição sobre Lucro Líquido – CSLL de despesas efetuadas com atividades em P&D, e outros benefícios, a todas as empresas que desenvolvam inovações tecnológicas.

O parágrafo único do art.35 da Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólidos, torna o poder público explicitamente comprometido com os demais envolvidos nos resultados quando afirma, que o poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva. (BRASIL, 2010a).

O desafio da Lei está na concepção e na implementação de modelos de gestão que visem resultados dinâmicos, abrangentes e multidimensionais. Que não consista apenas em formular resultados que satisfaçam apenas as expectativas dos beneficiários da ação governamental, mas que também busquem alinhar políticas públicas, programas, projetos e organizações para alcançá-los, além de envolver a construção de mecanismos de monitoramento e avaliação que promovam aprendizado, transparência e responsabilização. (MONTEIRO, 2012)

## 4 METODOLOGIA

Nessa seção são apresentados os procedimentos metodológicos empregados no estudo, destacam-se a tipologia de pesquisa, os métodos e técnicas que deram suporte ao trabalho.

### 4.1 Tipologia de pesquisa

Quanto aos fins a pesquisa é exploratória e descritiva. É considerada exploratória porque segundo Roesch (2006) tem como propósito explorar um tema pouco estudado, e é descritiva, pois, de acordo com Richardson *et.al.* (2008) procura fazer o levantamento da opinião e atitudes da população acerca de determinada situação; a caracterização do funcionamento de organizações ou ainda identificar o comportamento de grupos minoritários.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, por meio de um estudo de caso múltiplo. Acerca de estudos qualitativos Rey (2005, p. 81) explica que:

Representa um processo permanente, dentro do qual se definem constantemente todas as decisões e opções metodológicas no decorrer do próprio processo de pesquisa, o qual enriquece de forma constante a representação teórica sobre o modelo teórico em desenvolvimento.

Tendo em vista que a pesquisa busca analisar o setor de resíduos eletroeletrônico a partir de três empresas, o mesmo é classificado como um estudo de caso múltiplo.

O estudo de caso múltiplo, também conhecido como estudo de caso comparativo, e estudo de caso contrastante é segundo Berg (2007) um estudo de vários casos instrumentais, que permite uma melhor compreensão, *insight*, além de proporcionar uma melhor capacidade de teorizar sobre um contexto mais amplo. Caso instrumental é quando se examina um caso para se compreender melhor outra questão, algo mais amplo, orientar estudos ou ser instrumento para pesquisas posteriores. (VENTURA, 2007).

Bromley (1990) afirma que várias são as maneiras de definir um estudo de caso, uma delas considera o método como uma tentativa de investigar sistematicamente um evento ou um conjunto de eventos relacionados a fim de descrever e explicar o fenômeno que o envolve.

Flick (2009) usa a nomenclatura de estudos comparativos quando observa a multiplicidade de casos relacionados. O autor explica que em estudos comparativos deve ser levantada a questão das principais dimensões segundo os quais os fenômenos serão

comparados. O estudo deve ser restrito “a uma ou muito poucas dimensões comparativas baseadas em alguma teoria ou nas questões de pesquisa, isso evitará uma possível compulsão em considerar todas as dimensões possíveis e incluir casos de um grande número de grupos e contexto.” (FLICK 2009, p. 131).

Segundo Yin (2005) é importante considerar casos múltiplos como experimentos múltiplos. Cada caso deve ser cuidadosamente selecionado de forma a prever resultados semelhantes (uma replicação literal), ou produzir resultados contrastantes apenas por razões previsíveis (uma replicação teórica). Para o autor qualquer utilização de projetos de casos múltiplos deve seguir essa lógica de replicação, e não de amostragem. “Os casos devem funcionar de maneira semelhante aos experimentos múltiplos, com resultados similares (replicação literal) ou contraditórios (replicação teórica) previstos explicitamente no princípio da investigação”. (YIN 2005, p. 75)

Para a efetivação deste estudo de caso múltiplo a pesquisa foi dividida em dois momentos: no primeiro momento três empresas do Setor de Resíduos Eletroeletrônicos foram abordadas através de entrevista semi-estruturada. E num segundo momento as empresas produtoras de eletroeletrônicos foram pesquisadas por meio de aplicação de uma *survey* via *e-mail*.

#### 4.2 Coleta de Dados

A coleta de dados deu-se a partir de uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo e de aplicação de um formulário de entrevista e de um questionário.

O quadro 5 traz as etapas desenvolvidas para a pesquisa.

Quadro 5- As etapas da pesquisa.

<b>1ª Etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa bibliográfica</li> <li>• Elaboração do formulário de entrevista para o Setor de Resíduos Eletroeletrônicos.</li> </ul>
<b>2ª Etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação do formulário de entrevista.</li> <li>• Análise dos resultados do Setor de Resíduos Eletroeletrônicos.</li> </ul>
<b>3ª Etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansão da pesquisa bibliográfica</li> <li>• Elaboração e aplicação do questionário para o Setor Produtivo de Eletroeletrônico</li> <li>• Análise dos resultados do Setor Produtivo de Eletroeletrônicos.</li> </ul>

Fonte: elaborado pela autora (2012)

O estudo a princípio versava apenas sobre o setor de resíduos eletroeletrônicos, porém, diante dos resultados encontrados, em especial ao problema da capacidade instalada e

ociosa na produção por falta de matéria prima, além do fato das empresas produtivas não terem sido citadas como parceiras no elo de sua cadeia logística, levou a extensão da pesquisa ao setor produtivo de eletroeletrônico, identificando as características de sua cadeia e a ótica da indústria produtiva sobre seus resíduos eletroeletrônicos.

Os procedimentos de coleta dessa pesquisa se deram através de fontes primárias e secundárias. As fontes primárias deste estudo provêm de entrevistas semi estruturadas e visitas a três empresas de resíduos eletroeletrônicos, além de aplicação de *survey* em 252 empresas produtoras de eletroeletrônicos fechando dessa forma a cadeia produtiva de eletroeletrônicos.

Para a aplicação do *survey* foi usado o *Google Drive*, um *software* livre, disponível *online* que permite o envio por *e-mail* e recebe as respostas oferecendo uma interface fácil para pesquisador e pesquisado. Foram abordadas empresas produtoras de eletroeletrônicos, associadas da ABINEE e cujos dados, a exceção dos *e-mails*, estão disponíveis no site oficial da associação. A entidade divide as empresas por tipos de produtos, dessa forma, a fim de focar apenas os produtos eletroeletrônicos produzidos que chegam ao usuário final e geram resíduos eletroeletrônicos foram escolhidos três setores de atuação das empresas associadas: o setor de informática com 133 empresas, o setor de telecomunicações que abrange 72 empresas e o setor de componentes eletroeletrônicos com 47 empresas, perfazendo um total de 252 empresas de EE cujos produtos geram resíduos eletroeletrônicos.

Dessas 252 empresas 17 foram excluídas por se tratarem de empresas que apenas exportam e outras por terem sua estrutura produtiva fora do Brasil, perfazendo um montante de 235 empresas atuantes e com perfil para a pesquisa.

O envio da *survey* iniciou-se em 02 de novembro, o mesmo foi enviado através do link “fale conosco” dos sites das empresas ou para os *e-mails* disponíveis no mesmo link. Devido ao baixo retorno, a partir do dia 22 de novembro iniciou-se o contato direto via telefone com todas as empresas, muita delas mais de duas vezes, dessa forma foi identificada a pessoa com perfil para responder ao questionário, a mesma foi abordada, sensibilizada e recebeu um e-mail com o link do questionário para ser respondido.

A coleta de dados foi encerrada no dia 30 de dezembro com 60 *survey* respondidas, perfazendo um total de 26 % da amostra.

O *survey* “é um importante e popular instrumento de coleta de dados para uma pesquisa social. Trata-se de um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de

variáveis e situações que se deseja medir ou descrever”. (MARTINS; THEÓPHILO 2007, p. 90)

A fonte secundária deste estudo se dará através de pesquisa bibliográfica, utilização de livros, artigos e revistas, informações obtidas no site e revistas das instituições fonte deste estudo, e em casos estudados de empresas que buscaram melhorias institucionais através da logística reversa focadas em e-lixo, a exemplo dos estudos publicados por Santos e Souza (2009), Leite, Lavez e Souza (2009) e Jabbour e Jabbour (2012) e Arenhardt, Battistella e Franchi (2012) com foco na cadeia de suprimento verde dos eletroeletrônicos.

Martins e Theóphilo (2007, p. 106) consideram como dados secundários todos aqueles dados que já foram anteriormente coletados e encontram-se “organizados em arquivos, banco de dados, anuários estatísticos, publicações” entre outros.

### **4.3 Instrumentos de coleta.**

A fim de confrontar os resultados obtidos com os objetivos e pressupostos propostos e incorporá-los num sistema teórico foram usados como instrumentos de coleta: (i) um formulário de entrevista semi estruturada aplicada junto ao setor de resíduos eletroeletrônicos e (ii) um questionário aplicado junto as empresas produtoras de eletroeletrônico.

#### **4.3.1 Formulário de entrevista**

Para Martins e Theóphilo (2007), a entrevista semi-estruturada é aplicada com o apoio de um roteiro de perguntas, entretanto, dá ao entrevistador a liberdade de acrescentar novas questões no momento de sua aplicação.

As entrevistas foram feitas in loco duas com apoio de gravadores MP3 e uma com fita cassete. Foi realizada entrevista de 2h20 na empresa Ecoletas Ambiental, de 55min na Parcs Lixo Eletrônico, ambas com seus proprietários, e de 1h20 no Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema- CIVAP feita com o seu engenheiro ambiental e coordenador de projetos.

O formulário está dividido em sete tópicos contemplando: (i) a estrutura organizacional da empresa; (ii) sua materia prima (resíduos); (iii) a cadeia de suprimento e seus fornecedores; (iv) a logística reversa e a gestão dos resíduos; (v) a certificação e a PNRS; (vi) o setor de resíduos eletroeletrônicos no estado; (vii) o lixo cinza num total de 31 perguntas.

Três empresas entrevistadas todas do setor de resíduos eletroeletrônicos, participaram dessa pesquisa, dessa forma o Setor de Resíduos Eletroeletrônicos do Brasil estará representado por três empresas do setor, localizadas em três diferentes estados da federação brasileira.

Embora sejam de apenas três estados as empresas para este estudo, o número é representativo, pois dos vinte e sete estados da União apenas quatorze deles tem alguma empresa do setor de resíduos eletroeletrônicos, o que representa 21% dos estados na amostra. (ver Apêndice C). A escolha da empresa do Ceará se deu por ser a única no estado, a de São Paulo e a do Paraná pela facilidade de acesso e receptividade.

A empresa Ecoletas Ambiental é a primeira e atualmente a única no Ceará com licenciamento ambiental para o descarte de lixo eletrônico. Fundada em 2009 e localizada na cidade de Fortaleza, tem como missão destinar de forma ambientalmente correta e economicamente sustentável os resíduos eletrônicos para beneficiar a sociedade e o meio ambiente. (ECOLETAS, 2011a)

A empresa PARCS Lixo Eletrônico é uma entre seis empresas no Paraná com licenciamento ambiental para trabalhar o e-lixo. Localizada em Curitiba- Paraná, especializada na coleta, descaracterização e destinação de resíduos eletrônicos e outros não metálicos, objetiva fazer com que equipamentos sucateados retornem como matéria prima através da reciclagem de seus componentes. (PARCS, 2011)

A terceira empresa é a CIVAP- Consórcio Intermunicipal do Vale do Parapanema trata-se de um consórcio público com gestão associada de serviços. Tem 25 anos de existência, é apartidário e formado por 20 municípios. Possui vários projetos, entre eles o de receber e dar destino final ao lixo eletrônico dos vinte municípios, chamado de Eco.ValeVerde. Possui licenciamento ambiental para tal atividade e está localizado em Assis interior de São Paulo. (CIVAP, 2010)

#### **4.3.2 O questionário de pesquisa**

O questionário está dividido em três partes: (i) Identificando a cadeia de suprimento dos eletroeletrônicos com perguntas de 1 a 10 sobre o tema; (ii) Identificando a cadeia de suprimento verde dos eletroeletrônicos (suas ações verdes: *design* do produto, Avaliação do ciclo de Vida e a logística reversa) com perguntas que vão da 11<sup>a</sup> até a 28<sup>a</sup>; (iii) Identificando a estrutura de logística reversa do setor de eletroeletrônicos abrangendo da 29<sup>a</sup> pergunta até a 42<sup>a</sup>.

O mesmo é composto de 40 perguntas objetivas e 2 abertas, destas, 32 usam a escala de *likert*.

De acordo com Martins e Theóphilo (2007), as escalas têm o intuito de facilitar a análise dos dados qualitativos, pois atribui pesos para cada variável, transformando em quantitativa uma variável qualitativa.

A fim de melhor depurar e analisar os dados e as informações obtidas a escala de *Likert* usada neste trabalho possui cinco níveis para as perguntas que vão de:

**(1) Discordo Totalmente:** significa que a empresa não aplica o fundamento descrito;

**(2) Discordo Parcialmente:** significa que a não aplica o fundamento descrito em sua maioria;

**(3) Nem concordo/Nem discordo:** significa que existem dúvidas se o fundamento é aplicado em sua maioria ou minoria;

**(4) Concordo Parcialmente:** significa que o fundamento descrito na afirmação é aplicado em sua maioria; até

**(5) Concordo Totalmente:** significa que a empresa aplica totalmente o fundamento descrito na afirmação.

As outras oito questões restantes são múltipla escolha sendo seis delas múltipla escolha com resposta única e as outras duas podendo haver mais de uma resposta.

Os autores que deram suporte ao questionário e ao formulário de entrevista foram Correa (2010), Barbieri, Cajazeira e Branchini (2009), Sarkis (2003), Borges (2008), Srivastava (2007), Karlsson e Luttrupp (2006), Pigosso *et.al.* (2010), Donato (2008), Sheu *et.al.* (2005), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Jordão (2010), Leite (2009), Liva, Pontelo e Oliveira (2003), Barbieri e Cajazeira (2009), Barbieri (2007b), Leite, Lavez e Souza (2009), Santos e Souza (2009) e Barbieri (2004; 2007a) e Jabbour e Jabbour (2012) e Arenhardt, Battistella e Franchi (2012).

Tanto o formulário de entrevista (F) como a *survey* (Q), terão como base teórica o modelo da cadeia de suprimento verde de Sarkis (2003, p. 400). Dentro do contexto da gestão da cadeia de suprimento verde, serão abordados os tópicos levantados segundo classificação do *design* da cadeia de suprimento verde de Srivastava (2007, p. 55) onde será explorado o *eco-design* abrangendo a análise do ciclo de vida do produto e as operações verdes subdivididas em logística reversa e gestão de resíduos.

Na logística reversa será analisado a que trabalha o retorno dos produtos pós-consumo. O *framework* de Jordão (2010, p. 50-51) servirá de referencia para identificar semelhanças na estrutura da rota reversa dos resíduos eletroeletrônicos das empresas entrevistadas.

Quadro 6. Identificando o referencial teórico nos questionários.

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>Formulário de Entrevista</b>
1. Identificar a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos.	Jordão (2010), Leite (2009), Liva, Pontelo e Oliveira (2003), Barbieri e Cajazeira (2009), Barbieri (2007b), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Sheu <i>et.al.</i> (2005), Correa (2010) e Chopra e Meindl (2011).	7; 8;17; 18;19; 20;21; 22;23; 24;25.
2. Analisar o setor de resíduos eletroeletrônicos.	Donato (2008), Leite (2009), Leite, Lavez e Souza (2009), Santos e Souza (2009), Barbieri (2004; 2007a), Guimarães (2003).	1; 2; 3; 4; 5;6; 9; 10; 11; 12;13; 14; 15; 16; 26; 27; 28; 29; 30; 31
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>Questionário</b>
3. Verificar as características da cadeia de suprimento da indústria eletroeletrônica.	Correa (2010), Barbieri, Cajazeira e Branchini (2009), Sarkis (2003), Borges (2008), Srivastava (2007), Karlsson e Luttrupp (2006), Pigosso <i>et.al.</i> (2010), Donato (2008), Sheu <i>et.al.</i> (2005), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Leite (2009), Leite, Lavez e Souza (2009), Santos e Souza (2009), Barbieri (2004; 2007a), Guimarães (2003).	1; 2; 3; 4, 5; 6; 7; 8; 9;10; 38; 39; 40; 41;42
4. Identificar as ações verdes do setor produtivo do eletroeletrônico na perspectiva do <i>Design Verde</i> , da Avaliação do Ciclo de Vida e a de sua logística reversa com o setor de resíduos eletroeletrônicos.	Srivastava (2007), Sarkis (2003), Barbieri e Cajazeira (2009), Barbieri (2007b), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Sheu <i>et.al.</i> (2005), Jabbour e Jabbour (2012) e Arenhardt, Battistella e Franchi (2012), Jordão (2010), Leite (2009), Liva, Pontelo e Oliveira (2003), Barbieri e Cajazeira (2009), Barbieri (2007b), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Sheu <i>et.al.</i> (2005).	11; 12; 13; 14; 15; 16;17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31;32; 33; 34; 35;36; 37

Fonte: elaborado pela autora (2012)

No quadro 6 os objetivos específicos são referendados com o arcabouço teórico e cada um deles leva a identificação das questões aplicadas nos dois instrumentos de coleta. O formulário de entrevista semi estruturada aplicada junto as empresas de resíduos eletroeletrônicos e o questionário que diz respeito a *survey* aplicada as empresas produtoras de eletroeletrônicos.

#### 4.4 Análise de dados

A técnica de entrevistas semi-estruturada é feita através de registros em gravadores de áudio (MP3 e fita cassete), transcritas e analisadas com a finalidade de elucidarem os casos estudados respondendo, assim, ao problema de pesquisa. (FLICK, 2009)

Martins (2002, p. 55), explica que “uma vez depurados, os dados e as informações deverão ser analisados visando à solução do problema de pesquisa proposto” além do alcance dos objetivos colimados.

Depois de transcritas as entrevistas semi-estruturadas, foi usada a técnica de análise de conteúdo. Vergara (2010) afirma que a técnica de análise de conteúdo é usada para tratar dados que visam identificar o que está sendo dito a respeito de um determinado tema.

Para Bauer e Gaskell (2011) as vantagens existentes nas técnicas de análise de conteúdo são que a mesma é sistemática e pública, faz uso principalmente de dados brutos que ocorrem naturalmente, também pode lidar com grandes quantidades de dados, presta-se para dados históricos, além de oferecer um conjunto de procedimentos maduros e bem documentados.

Para a análise de conteúdo do formulário de entrevistas o método de categorização usado foi por análise temática. Foram definidos quatro temas principais e dez temas secundários a fim de alcançar um nível maior de confiabilidade em seus resultados, conforme quadro 7.

Richardson (2011, p.243) explica que este é um método bastante utilizado, rápido e eficaz. A análise por tema consiste em isolar e extrair as partes utilizáveis, segundo o problema pesquisado, a fim de permitir sua comparação com outros textos escolhidos da mesma maneira. E a escolha de temas principais e secundários permite uma análise mais profunda do conteúdo, visto que, “o primeiro define o conteúdo da parte analisada de um texto; o segundo especifica diversos aspectos incluídos no primeiro”.

Quadro 7 – Categorização da análise de conteúdo.

<b>Tema Principal</b>	<b>Temas Secundários</b>
A- A cadeia de resíduos eletroeletrônicos	A.a- Características ambientais, fornecedores, clientes finais.
B- A logística reversa do setor de resíduos eletroeletrônico	B.b- O custo, os entraves, as rotas dos resíduos.
C- O crescimento do setor de resíduos eletroeletrônicos	C.c- O apoio e as parcerias institucionais.
D- As normas legais do setor de resíduos eletroeletrônicos	D.d- A aplicabilidade e fiscalização

Fonte: a autora (2012)

Para a análise de conteúdo foi usado o *software* ATLAS.ti 7 versão *Free*, disponível *on line* e com capacidade de análise de 100 caracteres.

Quadro 8 – Classificação das empresas entrevistadas.

<b>Empresas</b>	<b>Entrevistados</b>
Empresa A – Ecoletas Ambiental	Entrevistado A
Empresa B - PARCS Lixo Eletrônico	Entrevistado B
Empresa C – CIVAP	Entrevistado C

Fonte: a autora (2012)

Das 42 questões do questionário 32 delas foram aplicadas através da escala de *likert*, 8 por múltipla escolha e duas delas abertas, conforme quadro 9.

Quadro 9- Identificação das questões.

<b>Tipo</b>	<b>Questões</b>
<i>Likert</i>	1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17; 18;19;20;21;22;23;28;31;32;33;34;37;38;39;40
Múltipla Escolha	24 ; 25 ; 26; 27; 29; 30; 35; 36
Abertas	41 e 42

Fonte: a autora (2013)

Para Martins e Theóphilo (2007, p. 138) em pesquisa qualitativa, é comum a utilização da triangulação de dados – métodos diferentes de coleta de dados para comparar os resultados – através dela a validação dos dados “pode ser checada por meio de exame detalhado entre elementos da plataforma teórica e os achados da investigação.” Os autores afirmam ainda que a ideia da triangulação de dados é defendida por vários autores, pois combinam diferentes métodos “com o intuito de proporcionar uma base contextual mais rica para interpretação e validação dos resultados.”

A triangulação de dados de acordo com Flick (2009) torna mais informativo os resultados, pois o número de indivíduos ou de situações estudadas é menos decisivo do que as diferenças dos casos ou o alcance teórico das interpretações de caso.

De acordo com Yin (2005), estudos de casos que utilizam várias fontes de evidências são mais bem avaliados em termos de qualidade total do que aqueles que contam apenas com uma única fonte de informação.

Para a *survey* foram usadas perguntas abertas e fechadas, e a fim de trabalhar tais variáveis qualitativas e adaptá-las para representar uma serie quantitativa foi utilizada uma escala do tipo *Likert*.

A escala para ser definida envolve estabelecer premissas de relação entre os atributos do objeto e sua representação simbólica, atribuindo rótulos numéricos definidos pelo pesquisador. Para concebê-la “o pesquisador deve considerar o referencial teórico relativo à mensuração de eventos qualitativos e as características de seu objeto de estudo”. (PEREIRA 2004, p. 64)

Para a análise dos dados coletados pela escala de *Likert* foi utilizado cálculo da tabulação ponderada ou escala itemizada que considera o peso de importancia de cada escala para alcançar a média, conforme tabela 2. (SAMARA; BARROS, 2007)

Tabela 2 – As escalas e seus pesos.

Peso	vi (-2)	vi (-1)	vi (0)	vi (1)	vi (2)	
Escala	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo/ Nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Média Ponderada
Usa embalagens recicláveis em seus produtos						
Total de respostas (60)	<b>fi (2)</b>	<b>fi (3)</b>	<b>fi (5)</b>	<b>fi (18)</b>	<b>fi (32)</b>	1,3

Fonte: a autora (2012)

Nota: As médias de todas as questões são obtidas pelo quociente entre o somatório de frequência x peso e o total de respostas obtidas. (SAMARA; BARROS 2007, p.177)

$$\text{Média Ponderada} = \sum (f_i \cdot V_i) / NS$$

Onde:  $f_i$  = frequência observada de cada resposta para cada item

$V_i$  = valor de cada resposta

$NS$  = n° de respostas

Os valores menores que 0 são considerados como discordantes e maiores que 0, como concordantes. O valor exatamente 0 será considerado “indiferente” ou “sem opinião”, sendo o “ponto neutro”. (SAMARA; BARROS, 2007)

Antes da média ponderada foi calculado o Alfa de Cronbach. Freitas e Rodrigues (2005, p. 2) explicam que “o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é uma das estimativas da confiabilidade de um questionário que tenha sido aplicado em uma pesquisa”. Considerando que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente  $\alpha$ , com  $\alpha \in [0,1]$ , é calculado a partir da variância dos itens individuais e das covariâncias entre os itens. Abaixo a equação do cálculo do coeficiente  $\alpha$  mediante a variância dos itens:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V^i}{V_t} \right]$$

onde:  $K$  é o número de itens do questionário,

$V^i$  é a variância de cada item e

$V_t$  é a variância total do questionário.

Dessa forma, pode-se calcular o coeficiente  $\alpha$  em duas etapas: primeiro é necessário calcular a variância de cada coluna, denotada por  $V^i$  e, em seguida somar todas estas variâncias. Na segunda etapa deve-se obter a soma total dos julgamentos de cada avaliador e em seguida calcular a variância destas somas.

De maneira alternativa, o alfa pode ser obtido através da análise da correlação ( $\rho$ ) dos itens, sendo denominado alfa bruto ( $\alpha_B$ ). Este último coeficiente pode ser calculado através da utilização dos elementos da Matriz de Correlação.

Martins (2006) explica que são calculadas todas as correlações ( $\rho$ ) entre o escore de cada item e o escore total dos demais itens. Sendo o valor de  $\alpha$  a média de todos os coeficientes de correlação. Produzindo valores entre 0 e 1 ou entre 0 e 100% e quanto > que 70% mais confiável são as medidas. A expressão do coeficiente é dada por:

$$\alpha = \frac{N(\rho)}{[1+(\rho)(N-1)]}$$

Onde

$N$ = número de itens

$(\rho)$ = média dos coeficientes de correlação linear (Pearson) entre os itens

$$0 \leq \alpha \leq 1 \text{ ou } 0 \leq \alpha \leq 100\%$$

A fim de contribuir para o tratamento desta questão, Freitas e Rodrigues (2005) sugerem a classificação da confiabilidade a partir do cálculo do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de acordo com os limites apresentados na tabela 3:

Tabela 3: Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach

Confiabilidade	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Valor de $\alpha$	$\alpha \leq 0,30$	$0,30 < \alpha \leq 0,60$		$0,60 < \alpha \leq 0,75$	$0,75 < \alpha \leq 0,90$

Fonte: Freitas e Rodrigues (2005, p. 4)

Para o cálculo das variâncias e da correlação foi usado o *software* SPSS versão 20. As questões de múltipla escolha foram analisadas através de análise de gráficos e discutidas qualitativamente.

O porte das empresas foi determinado pelo número de funcionários conforme classificação do SEBRAE (2013), para a indústria: micro: com até 19 empregados; pequena: de 20 a 99 empregados; média: 100 a 499 empregados e grande: mais de 500 empregados

As empresas produtivas serão identificados por uma letra referente ao porte e um número, conforme quadro 10.

Quadro 10- Identificação das empresas produtivas

PORTE	LETRA/Nº	PORTE	LETRA/Nº
<b>Micro</b>	MM1 e MM2	<b>Média</b>	M1 a M26
<b>Pequena</b>	P1 a P15	<b>Grande</b>	G1 a G17

Fonte: a autora (2012)

A fim de validar todos os dados coletados neste estudo, foi utilizado o método de triangulação de dados. Martins e Theóphilo (2007, p. 68) explicam que a “literatura apresenta e discute quatro tipos de triangulação de dados”: (i) de fonte de dados (triangulação de dados); (ii) de pesquisadores (diferentes avaliadores opinam sobre os achados do estudo); (iii) de teorias (leitura dos dados pela ótica de diferentes teorias) e (iv) metodológica (diferentes abordagens na condução de uma mesma pesquisa).

Para a triangulação dos dados foi feita:

1. Coleta através de entrevistas e levantamentos semi-estruturados junto a três empresas de três diferentes estados do setor de resíduos eletroeletrônicos.
2. Revista impressa de uma das empresas entrevistada do ano de 2010 e informações *on-line* obtidas nos sites oficiais das empresas de resíduos.

3. Visitas exploratórias nas instalações de todas as três empresas de resíduos eletroeletrônicos, especialmente nas dependências de recebimento, descaracterização e despacho.
4. Coleta de dados através de *survey* aplicado junto a 252 empresas produtoras de eletroeletrônicos associadas à ABINEE.

A triangulação dos dados e os resultados obtidos através de diferentes técnicas como a análise de conteúdo das entrevistas, além da mensuração dos níveis de concordância ou discordância na escala de likert aplicada ao questionário, têm o intuito de fortalecer a fidedignidade dos resultados encontrados neste trabalho.

## **5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.**

Essa seção está dividida em duas partes, primeiro a análise e discussão dos resultados junto ao setor de resíduos eletroeletrônicos do Brasil, e na segunda parte junto ao setor produtivo de eletroeletrônico brasileiro.

### **5.1 O setor de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: caracterização das empresas.**

Três empresas de diferentes estados fazem parte desse trabalho e representam 21% dos estados brasileiros que trabalham os resíduos eletroeletrônicos no país. (APÊNDICE C). A cearense Ecoletas Ambiental, a paranaense PARCS Lixo Eletrônico e a paulista CIVAP - Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema, a seguir se apresenta uma síntese da atuação dessas empresas, fundamentada na pesquisa bibliográfica, documental e nas entrevistas realizadas.

#### ***5.1.1. O perfil das empresas de resíduos eletroeletrônico.***

##### ***5.1.2 A Empresa Ecoletas Ambiental***

A empresa Ecoletas Ambiental é a primeira e atualmente a única no Ceará com licenciamento ambiental para o descarte de lixo eletrônico. Localizada na cidade de Fortaleza, foi fundada em 2009 por Marcos Bonanzini, e tem como missão destinar de forma ambientalmente correta e economicamente sustentável os resíduos eletrônicos para beneficiar a sociedade e o meio ambiente.

A empresa é associada ao SINDIVERDE/CE - Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará- primeiro sindicato criado no país, formado por empresas de reciclagem, e faz parte da FIEC - Federação das Indústrias do Ceará e do Projeto CE-WASTE que tem como meta estabelecer uma estratégia para a gestão de resíduos tecnológicos no Estado do Ceará.

A Ecoletas Ambiental é uma micro empresa que possui em sua estrutura organizacional 10 funcionários; 7 deles na produção, 2 no administrativo e 1 externo responsável pelas coletas. Possui 3 caminhões e uma caminhonete, é dividida em recepção, sala de expedição, separação e pesagem e seis compartimentos para os materiais separados, (i) Armazenamento de Ferro; (ii) Placas Eletrônicas; (iii) Baterias (eles não recebem pilhas e baterias, essas são as vem junto com os aparelhos); (iv) Plásticos ABS; (v) Alumínio e (vi) Aço Inox material que mantém a sustentabilidade da empresa, possui ainda um galpão localizado fora da empresa onde ficam estocados os plásticos ABS. O serviço desenvolvido pela empresa não necessita de máquinas complexas, seu principal instrumento de trabalho são as desaparafusadeiras.

Através de uma logística reversa a empresa realiza um procedimento de remanufatura reversa e destinação final para reciclagem, a logística reversa da empresa é estruturada na maioria das vezes a partir de uma demanda do cliente e em algumas ocasiões induzida pela parceria com instituições. Depois de coletado o material é separado e pesado, segue para o desmonte e volta a ser pesado, os valores não podem ser diferentes, embora se admita a perda de 2% no processo. Tudo é separado por classe até papelão e plástico fino que por vezes vêm embrulhando os aparelhos, são posteriormente enviados a usinas de reciclagem da cidade. A empresa respeita o meio ambiente e sua equipe de colaboradores, de maneira que todos trabalham com os Equipamentos de Proteção Individuais - EPIs obrigatórios devido ao alto risco de contaminação pelos compostos contidos nos resíduos.

A empresa não recebe a chamada ‘linha branca’ de eletroeletrônicos (geladeiras, microondas, forno elétrico, lavadoras, freeze, bebedouro e ar condicionado) e também não faz nenhum processo de reciclagem. A matéria prima desmontada é componente de informática, eletroeletrônicos, telefonia e baterias a empresa recebe CPU’s, placas eletrônicas, HDs, notebooks, celulares e carregadores, nobreaks, estabilizadores, roteador, servidor, modem, fios e cabos, fontes de computador, baterias de nobreak e automotivas, monitor LCD, entre outros. (ECOLETAS, 2012)

A produção é mensurada por tonelada, sendo seus resultados mensais bastante variáveis. A ociosidade na produção chega a 90% e o motivo é a falta de matéria prima. De acordo com o Entrevistado A, essa dificuldade de se obter matéria prima é devido a falta de consciência do consumidor final, que ele considera como sendo o “mercado”.

Existe mercado, existe matéria prima, não existe é consciência de mercado, hoje o mercado trabalha da seguinte forma: (pausa) porque eu vou fazer corretamente com uma lucratividade muito baixa, se eu posso fazer sem ser corretamente com uma lucratividade alta? A “consciência de mercado” é a consciência do gerador. (Entrevistado A)

Segundo a visão desse entrevistado, essa falta de consciência do gerador (consumidor final) é que alimenta a absurda informalidade do setor. Essa informalidade vem das “empresas informais” que recebem doações de e-lixo e sem nenhuma preocupação com seus funcionários e com o meio ambiente manuseiam o material recebido, retiram as peças de maior valor para o mercado, um exemplo são as placas eletrônicas, e sem nenhuma

consciência jogam o que não tem valor na natureza contaminando o solo com metais pesados, altamente tóxicos como o chumbo, mercúrio, berilo entre outros.

A empresa segundo o empresário trabalha sozinha contra todo um sistema, pois sem fiscalização não há motivos para se formalizar. A informalidade tem custos baixos.

Outro problema apontado são as doações enviadas à ONGs e outras instituições cujo foco não é reciclagem, como hospitais, associação de pais e alunos etc. As instituições que recebem na maioria das vezes vendem todo esse material doado para pessoas que vão alimentar o ciclo de retirar o que vale “(...) as meninas dos olhos da reciclagem de eletroeletrônico são as placas, mas têm outras coisas que vem junto, o mouse, o monitor, as pessoas só enxergam as placas (...)” e vão descartar nas calçadas e terrenos baldios o que não vale, dessa forma essas instituições acabam sendo colaboradoras da destruição do meio ambiente, normalmente não têm consciência disso, pois não averiguam a idoneidade das pessoas com quem estão fazendo negócio.

Para o empresário estes são os maiores entraves no setor; informalidade, doações sem responsabilidades, e instituições que desconhecem as consequências do manuseio incorreto de eletroeletrônicos, consequências estas para a saúde de quem manuseia e para o meio ambiente na geração de passivo ambiental, segundo ele “(...) tem regras, tem ótimas leis, mas não há fiscalização”.

Embora existam algumas ações pontuais de parceria da Ecoletas com instituições, a exemplo do evento realizado na Feira Cultural de um colégio na periferia de Fortaleza em novembro de 2010 (ECOLETAS, 2011c), na semana do meio ambiente em 2011, na faculdade de Mossoró (ECOLETAS, 2011d), e outros três eventos em novembro e dezembro de 2012 ocorridos novamente na faculdade de Mossoró, em uma escola pública e outra em uma comunidade do Maracanaú ambos em Fortaleza (ECOLETAS, 2012b) para a sensibilização e coleta de resíduos eletroeletrônicos, a empresa afirma não ter condições de receber doações constantes e nem de qualquer tipo de material.

Materiais como pilhas, baterias, lâmpadas eletrônicas e monitores de CRT (tubos de televisão e monitores – foram substituídos pelos modelos LCD’s e telas de plasma) estão no final da cadeia e precisam ser descontaminados, as empresas que fazem esse serviço cobram por ele, por isso a Ecoletas Ambiental também cobra para recebê-los, inclusive computadores e impressoras, de pessoas físicas, cobra pelo custo da reciclagem e da logística, mesmo que seja deixado na empresa ainda assim é cobrado o custo da reciclagem, preço fixo

para pessoa física e uma tabela diferenciada de preço, por equipamentos e por quantidades para as pessoas jurídicas.

A empresa afirma que o setor de eletroeletrônico possui um processo de alto custo diferente do setor de PET ou de latinhas de alumínio, cuja matéria prima já está pronta para a reciclagem depois de consumida, os eletroeletrônicos devem ser desmontados e separados, pois a indústria de ferro, por exemplo, não aceita o computador, apenas o ferro contido nele, da mesma forma acontece com os demais componentes.

Além do custo da logística reversa, existem os custos para se cumprir as normas ambientais e de saúde, por estar legalizada com certificados emitidos pela Secretaria do Meio Ambiente e da Saúde Pública passa por fiscalizações periódicas. O custo do processo aumenta quando se chega ao plástico dos computadores que contém um composto químico anti chamas altamente tóxico e a indústria que processa tal material além de estar localizada no sul do país, só compra o material inteiro e a partir de 10 toneladas (não pode ser triturado, pois se perderia a capacidade de separação de todos os componentes plásticos incluindo o tipo ABS (anti chamas) do qual a CPU e os monitores são formados).

Os plásticos ABS oriundos das CPUs, monitores e televisores vão para o interior de São Paulo, depois de alcançarem a cota mínima de 10 toneladas para o envio. O entrevistado A não é otimista sobre esse processo, acredita que considerando todas as despesas com estocagem e despesas de taxas de transporte do envio além do fato de não poder creditar o ICMS pago, visto que a empresa é inscrita no Simples o lucro é zero, apenas empata a transação.

A empresa possui ao todo 70 fornecedores dentro e fora do Ceará, 99% das placas comercializadas em todo o nordeste e no Ceará são comercializadas com a Ecoletas Ambiental. A matéria prima vem das casas, instituições, comercio, indústria, a empresa não cobra a logística se a quantidade de material for grande, se for pouco é cobrado a coleta. Emite certificado de destinação correta dos resíduos recolhidos para as empresas poderem prestar contas junto aos órgãos ambientais competentes. Com exceção de três empresas clientes localizadas no Ceará, ou que atuam como elos na cadeia de reciclagem e recebem o ferro, o alumínio e as baterias da Ecoletas, os demais materiais são enviados para clientes fora do estado, a grande maioria localizados no sul do país. As placas são negociadas com a maior exportadora de placas do Brasil localizada em São Paulo que as envia para fora do país, pois não existe empresa para reciclar placas no Brasil.

As maiores dificuldades encontradas pela empresa no processo de logística reversa estão segundo o entrevistado A na dificuldade de captação de mercado, no gerador, na falta de fiscalização sobre a legislação e sobre o gerador, pois falta efetividade da lei, acesso ao conhecimento e falta de concorrência, sobre isso o mesmo afirma:

Um dos maiores entraves que a gente tem é a falta de concorrência. (...) Eu acho que de repente, pode aumentar mesmo a oferta de insumos, a consciência da população, se ela percebe o aumento de empresas em um setor, isso pode diminuir a dificuldade de negociação. A conscientização do gerador, a fiscalização do meio ambiente, (pausa) basicamente esses são os entraves.

Para o entrevistado A faltam usinas de reciclagem, um exemplo são as caixas longa vida, aqui no Ceará ela é apenas coletada, ninguém as recicla. Segundo ele a sociedade acha que catador tem que resolver os problemas da cidade, mas o que falta é instruir, são incentivos à reciclagem, taxas menos absurdas e muita fiscalização, a fim de minimizar o mercado paralelo e informal. O mesmo afirma que atualmente no Ceará existem muitas empresas clandestinas de reciclagem de e-lixo, nenhuma licenciada com exceção da Ecoletas Ambiental.

Na visão do referido entrevistado, embora a Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólidos tenha vindo para normalizar o setor, incentivar a logística reversa identificar os responsáveis pelo resíduos sólidos e tornar todos co-responsáveis a lei ainda não funciona. De acordo com ele a lei já está em vigor, o prazo de 2014 é para a coleta seletiva e a reestruturação dos aterros sanitários. Para os resíduos eletroeletrônicos e a responsabilidade compartilhada já está valendo, entretanto faz-se necessários ajustes na lei, a mesma diz que a indústria tem que montar uma estrutura para a cadeia de suprimentos eletroeletrônicos através da logística reversa, todavia o empresariado responsável pelo e-lixo não quer ficar com a conta dos resíduos cinza (aparelhos que não são produzidos aqui e entram sem pagar impostos, vindo de países como China e Taiwan).

Provavelmente eles (governo) terão que ajeitar alguns pontos. Aonde vai ser feita essa coleta? (pausa) o consumidor, (pausa) quem vai ter que pagar essa conta? O governo só dita a regra então tem que discutir isso, de que forma a gente vai fazer. A indústria não aceita ficar com a conta do eletrônico cinza (pausa).(Entrevistado A)

Para o entrevistado A o Estado deve ser o maior articulador, incentivador e fiscalizador além de parceiro no processo de coleta seletiva, se articulando junto às empresas recicladoras, as ONGs, as associações de catadores e a indústria, incentivando a abertura de

mais usinas de reciclagem através de instrumentos fiscais, e cobrando dos órgãos responsáveis pela fiscalização mais efetividade sobre todos os envolvidos de forma a criar uma estrutura realmente comprometida com a sociedade e com o meio ambiente.

### 5.1.3 A empresa PARCS Lixo Eletrônico

A Parcs Lixo Eletrônico é uma de aproximadamente seis empresas no Paraná com licenciamento ambiental para trabalhar o e-lixo. Trata-se de uma micro empresa fundada em abril de 2010 pelo senhor Heber Costa Mendes e localizada em Curitiba, é especializada na coleta, descaracterização e destinação de resíduos eletrônicos e outros não metálicos, objetiva fazer com que equipamentos sucateados retornem como matéria prima através da reciclagem de seus componentes. (PARCS, 2011)

A logística reversa da coleta de materiais da empresa abrange Curitiba e região para empresas e indústria, além dos prédios comerciais e grandes condomínios residenciais, que em parceria com o síndico ou administradoras estimulam campanhas de coleta para destinação correta do lixo eletrônico. A empresa disponibiliza um formulário on-line para os interessados descreverem os materiais que possuem a quantidade e o local onde deverá ser coletado. Com base nessas informações a logística da empresa é programada e entra posteriormente em contato com o cliente para agendar a data e horário de coleta. Também recebem materiais de pessoas físicas, que poderão entregar na empresa ou aguardar o agendamento para a coleta, que nesses casos são feitos por região.

A empresa não coleta lâmpadas, pilhas, eletrodomésticos e 'linha branca', tubo de monitor ou TV, fitas VHS e cassete, disquetes e CDs. Desmontados os materiais são separados, plástico, ferro, cobre, placas, alumínio, fonte ATX, fontes, baterias, coolers, HD, transformador, latão e inox. Todo o material é armazenado e identificado em *bags*, caixas, caixotes, tambores e armários. Depois de enfardados são vendidos para as respectivas indústrias como matéria prima básica para elaboração de novos produtos.

A certificação que garante a qualidade de seu trabalho é emitida pela própria empresa que também realiza palestras gratuitas com ênfase em gerenciamento e conscientização ecológica. A empresa afirma que não cobra pela coleta, nem pela reciclagem e nem pela certificação. Ao ser perguntado sobre qual o segredo para não cobrar pela logística e reciclagem o entrevistado B afirma que:

O segredo é o que todos fazem. Na verdade quem cobra por esse tipo de material, está ganhando em duas mãos, ele vai receber pelo material vendido e recebido. Ele está cobrando muito bem pelo material que vende então, eu não acho justo. (Entrevistado B)

A empresa possui uma estrutura bastante enxuta com um funcionário no administrativo e três na produção. Contrata funcionários temporários, por dia ou por semana quando a demanda exige. Produz de 1 a 2 toneladas/mês de resíduos eletrônicos que inclui as placas e os periféricos, os demais materiais também são mensurados, mas não estão nesse montante. A empresa não trabalha com sua capacidade máxima. Cada funcionário pode desmontar de 10 a 15 computadores/hora. De acordo com a fala do entrevistado B:

Podemos receber muitos materiais, não tem problema a gente vai priorizando, separando e despachando. Temos outra estrutura na cidade de Bandeirantes. Quando a demanda aumenta contratamos funcionários temporários, ou por dia ou por semana, 3, 4 ou 5.

O conceito de cadeia de suprimento verde, não é conhecido nem desenvolvido pela empresa. O processo da cadeia de suprimento se dá de ambas as formas, por solicitação de cliente e por estímulo da empresa. Os fornecedores normalmente demandam materiais a cada três meses.

O processo se dá das duas maneiras, a pessoa faz o cadastro e vai descrever todo o material que a pessoa quer destinar e aí se não atingir uma quantidade mínima (200kg) a gente manda o carro pequeno, temos 2 caminhões grandes e um carro pequeno. Se de repente, a pessoa tem um único computador, então ou ela vem deixar ou nós a colocamos na rota da região e quando tiver um acúmulo na região coletamos. (Entrevistado B)

As maiores dificuldades encontradas estão no armazenamento de alguns itens, como as baterias de carro que são corrosivas, tóxicas e com risco de explosão, além do alto custo de logística e estoque de alguns materiais, a exemplo do plástico ABS que segundo o empresário não dá retorno financeiro, mas se paga. Com exceção das placas que são vendidas para uma empresa localizada também na cidade de Curitiba, que por sua vez a revende para fora do país, os demais materiais são vendidos para empresas de São Paulo capital. O material que mantém a sustentabilidade da PARCS são os metais (ferro, cobre, aço e aço inox).

Segundo o entrevistado B as maiores dificuldades encontradas pela empresa estão na busca por matéria prima.

Creio que hoje, a maior dificuldade ainda seja a busca pela matéria prima, pois a grande maioria da população ainda não possui uma consciência de responsabilidade ambiental e as empresas visam somente lucros e não a correta destinação dos mesmos.

Essa visão míope de empresas que objetivam apenas lucros, a falta de consciência ambiental da população, somada a falta de incentivos fiscais do próprio governo e favorecimento a grandes empresas que vão desde liberação antecipada de documentos, até a exposição de mídias - o que acarreta também em uma

concorrência desleal - alimentam a informalidade do setor de e-lixo no estado.(Entrevistado B)

O mesmo acredita que a PNRS e a Lei 12.305/2010 trouxe melhorias, entretanto, necessita de ajustes:

Talvez a única discordância da lei esteja na diversidade regional do país. Para muitos, alguns municípios, pela natureza de sua localização geográfica e modais de transporte, jamais se adequariam as orientações da Política Nacional de Recursos Sólidos, o que mostra que a lei necessitaria de uma certa flexibilização pelo Governo Federal, algo muito pouco explorado até o momento.

Sobre a polêmica do lixo eletrônico cinza, a empresa não vê dificuldades no repasse desse material, visto que o mesmo é desmanchado e perde suas características de fábrica e a empresa recicladora recebe o material sem perguntar sua origem.

#### ***5.1.4 Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema – CIVAP***

O consórcio tem como lema o tema: “Sozinhos o problema é seu, juntos ele é nosso.” É administrado por cinco funcionários, entre eles uma diretora e um engenheiro ambiental que é também coordenador de projetos.

O início do consórcio se deu em 1985 sediado na cidade de Assis e em associação com municípios vizinhos a fim de resolver o problema de patrulha rural. Parou por seis anos e retornou devido a um recurso do Banco Mundial para o plantio de 1 milhão de árvores.

No começo havia muitos problemas políticos, hoje não, o consórcio é apartidário, todo mundo entra para resolver os problemas da região, a gente consegue trabalhar independente de troca de partido, troca de prefeito, de gestão, a gente trabalha independente. A partir de 2008 para atender a lei federal 11.107/2005 que regulariza os consórcios ele se tornou público, estatutário e o tribunal de contas da União é quem audita nossas contas. (Entrevistado C)

O consórcio conta hoje com 20 municípios Assis, Borá, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Cruzália, Echaporã, Florínea, João Ramalho, Ibirarema, Iepê, Lutécia, Maracaí, Nantes, Oscar Bressane, Palmital, Paraguaçu Paulista, Platina, Quatá, Rancharia e Tarumã. (CIVAP, 2012). Já concluiu 33 projetos (CIVAP, 2010) e atualmente possui 3 projetos permanentes, entre eles a Eco.ValeVerde - Central Regional de recebimento de Pneus e Materiais Eletroeletrônicos.

O projeto começou com pneus e tinha grandes dificuldades, entre elas a diferença populacional, pois a fora os municípios maiores a exemplo de Assis com quase 100 mil

habitantes, depois Paraguaçu Paulista, Palmital, Candido Mota e Rancharia os demais são municípios que vão de 852 habitantes (Borá – menor município brasileiro) (CIVAP, 2010) a 15 mil habitantes. Os pequenos não conseguiam nem gerenciar nem ter volume suficiente para destinar o que encarecia sobre maneira a ação, então, o projeto foi desenvolvido e implantado para resolver o problema de destinação e logística desse material.

De acordo com o entrevistado C hoje a Eco.ValeVerde é um projeto permanente e um dos que todos os municípios participam. Trata-se de uma central de recebimento de pneus, eletroeletrônicos, baterias, tonner, monitores, televisões e lâmpadas fluorescentes. O problema com as lâmpadas é grande e atualmente estão buscando a regularização para tratar esse resíduo e comprando um triturador de lâmpadas a fim de baixar os custos de 0,70/un. para 0,20/un e destinar corretamente esse resíduo, que atualmente fica guardado no galpão. Produtos como as lâmpadas, tonner de cartucho e baterias são os maiores gargalos do processo.

Hoje já temos tudo organizado, sabemos as quantidades, se dá ou não para sair uma carga, tanto de pneu como de eletrônicos, é tudo calculado, então começou com o pneu e depois veio a necessidade dos eletrônicos. Em 2011 começamos a recolher baterias e lâmpadas e a gente vai comprar o equipamento (triturador) para resolver os problemas com as lâmpadas, e os municípios não podem arcar com esses custos, podem arcar apenas com os custos da máquina pública. Trata-se de um triturador próprio para lâmpadas que ao triturar já separa todos os compostos químicos, sai a 0,25 centavos cada lâmpada e aí vamos entrar com parcerias com as associações comerciais para a aquisição do equipamento. (Entrevistado C)

A Eco.ValeVerde está localizada na cidade de Assis e trabalha com parceria direta da prefeitura da cidade, pois um funcionário é da prefeitura e outro é da CIVAP. Funciona como um eco-ponto para destinação de pneus inservíveis e material tecnológico (computadores velhos, celulares, pilhas, baterias e todo material de origem tecnológica). (CIVAP, 2010)

Diferente das outras empresas entrevistadas, a Eco.ValeVerde não desmonta nada, todos os resíduos que são recolhidos pelos municípios são depositados na central e a mesma fica responsável por destinar todos os materiais para empresa certificada que fará o desmanche e dará a destinação aos recicladores.

No início em 2011, a instituição trabalhava com uma só empresa terceirizada e certificada de São Paulo, que recebia todo o material eletrônico, separava, descaracterizava as placas e depois fazia toda a gestão dos resíduos. Em 2012 a Eco.ValeVerde fechou uma parceria com a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis e através dessa parceria tem firmada a coleta com uma empresa certificada de resíduos eletroeletrônico de Bauru, interior de São Paulo. O processo é o mesmo, coleta de todo material eletroeletrônicos

recebido pela Eco.ValeVerde e sem custos para ela, entretanto, as pilhas e baterias seriam cobradas (esse custo a empresa não absorve). Esse dilema foi solucionado através da resolução do CONAMA 401 que obriga as empresas produtoras e importadoras de baterias e pilhas a recolherem este resíduo sem custo, e por meio dessa resolução tais materiais são recolhidos através do Programa ABINEE recebe pilhas e baterias promovido pelas marcas: Bic, Carrefour, Duracell, Energizer, Eveready, Elgin, Kodak, Panasonic, Philips, Pleomax, Qualita, Rayovac e Red Force, a CIVAP fica responsável apenas pelo custo do frete. (ABINEE, 2013)

A logística reversa dos eletrônicos ainda é difícil, existe uma dificuldade grande de arrecadação, pois ainda não se conseguiu organizar uma campanha única para os municípios, mas de acordo com o entrevistado C, cada secretário municipal está trabalhado em vista desse objetivo. O mesmo não ocorreu com os pneus devido a cobrança legal e a urgência do recolhimento por causa do risco da dengue.

Com os eletrônicos é mais complicado, pois diferente do espaço ocupado pelos pneus e do perigo para seu armazenamento, a prefeitura deve ter um estoque razoável para compensar a logística dos eletrônicos para a central, os mesmos não tem problema de quebrar e se for bem acondicionado pode ficar por tempo indeterminado, então os secretários das cidades ainda não absorveram bem o projeto. (Entrevistado C)

De acordo com o referido entrevistado não houve dificuldade para sensibilizar as prefeituras para o início do trabalho com o lixo eletroeletrônico, pois era um problema em comum, todos os municípios tinham uma sala lotada de componentes eletrônicos de anos, que ninguém sabia onde nem como descartar. A dificuldade encontrada não foi com a sensibilização, mas sim com a divulgação para aumentar o descarte, confirmação ratificada pelo baixo índice numérico, pois em 2010 a Eco. ValeVerde recebeu 40 toneladas de resíduos eletroeletrônicos em 2011 não mensuraram e 2012 apenas 15 toneladas.

(...) a dificuldade é de fazer a divulgação das campanhas, eu sempre falo que a divulgação do poder público é ruim e a gente não tá fora disso, a gente tem essa dificuldade. O CIVAP trabalha por equipe e depende desses parceiros que são os municípios, então se o município não encabeçar a gente não absorve e não podemos executar o trabalho do município, a gente só organiza. Então a gente tem ainda essas dificuldades, mas hoje todo mundo já está assim, todo mundo já tem um componente que está guardado e que ele não sabe o que faz e que depois de um tempo a pessoa vai lá e joga no lixo comum, ela cansou de ter aquilo guardado na casa dela, é assim que funciona então, o problema ainda é chegar até a população, até por questão de custo, então a gente tem que ter esse tipo de parceria. (Entrevistado C)

A cadeia de suprimento verde não é considerada pela CIVAP e o fluxo dos suprimentos se dá da jusante para a montante e não há solicitação da CIVAP. Os municípios são responsáveis em divulgar, recolher e enviar para o consórcio, e o mesmo se encarrega de destinar.

As prefeituras trazem todo o material para a central, é mais fácil, pois as mesmas possuem toda a estrutura de caminhões, mão de obra e podem absorver o custo dessa logística. Então ela é quem faz o recolhimento em seu município e depois vem deixar aqui. Nesse processo a implantação da logística para os pneus foi mais fácil, pois já tínhamos uma estrutura bem fechadinha, pois quem recebe todos os nossos pneus é a RECICLANIP uma recicladora de pneus que é um braço da ANIP – Assoc. Nacional da Indústria Pneumática. A sede fica em SP a Anip manda dinheiro para a Reciclanip e a mesma envia os caminhões para os municípios para fazerem a coleta e depois destinam para as unidades recicladoras, então essa cadeia já está bem fechada. A logística do material eletrônico é mais complicada porque tem “n” fabricantes, são vários produtos distintos e específicos e para fazer essa logística sai muito caro. Mas o custo dessa logística é absorvido toda pela empresa que recebe os resíduos. No pneu eu tenho o custo do carregamento, mas não do frete, a CIVAP contrata pessoas para carregar o caminhão. (Entrevistado C)

A CIVAP certifica e por enquanto a empresa não paga nada por isso. O consorcio tem uma mensalidade paga pelos municípios e cada projeto tem seu custeio independente. Na Eco.ValeVerde todos os 20 municípios participam, até pela dificuldade da destinação, então eles pagam o custo rateado de cada projeto executado por número de habitantes do município.

(...) por exemplo a Eco. Valeverde tem um custeio, a gente tem um equipamento que tritura entulho, tem outro custeio, tem a patrulha rodoviária, patrulha asfáltica, tem a farmácia de manipulação, então cada projeto tem seu custeio e seus participantes. (Entrevistado C)

Sobre a informalidade do setor de resíduos eletroeletrônicos no estado de São Paulo o entrevistado C afirma que:

Tem muito atravessador e o problema que a gente encontrou são as pessoas que vem buscar, tentar comprar nossos resíduos, mas a gente exige certificação, se tiver certificação a gente pode conversar. Então como é um processo a gente tem que fazer licitação e a gente licitou para ver as empresas interessadas para receber, apareceu de Londrina, São Paulo e Presidente Prudente.

Sobre o problema com lixo eletrônico cinza o mesmo diz que:

Vai sair um Conama específico para lixo eletrônico, mas hoje a CIVAP não tem problemas com os eletrônicos cinzas. Quando sair, vai sair como aconteceu com os pneus e lâmpadas, cadeia de produtores e importadores, é claro que tudo que entra de forma ilegal, vai acabar sendo absorvido. As empresas vão ter que arcar com esse custo, mas vai entrar com certeza os importadores, mas nós não temos dificuldade de destinar, eles recebem tudo (a empresa contratada).

Quanto a PNRS para ele foi um marco muito importante.

Ela está forçando os municípios, principalmente o poder público a cutucar o Conama, então já tem saído uns resultados interessantes: as lâmpadas estão sofrendo uma pressão maior, o mercado a exemplo do estado de São Paulo, onde as associações paulistas já assumiram um acordo para trabalharem com sacolas retornáveis. Então a gente vê que está caminhando, a partir de agosto de 2012 os municípios que não tiverem planos de gerenciamento de resíduos não vão poder captar recursos, eu acredito que isso será promulgado um pouco, pois o prazo ficou muito curto, agora também é época de campanha, eleição, então acho que vai se estender um pouco o prazo. É um cenário ainda para 5 ou 10 anos, para regularizar e organizar, mas foi excelente, a gente já vê resultados muito bons, a gente vê que foi uma lei séria que entrou e o poder público já está cobrando, já está articulando para que realmente funcione essa legislação. Então, a pilha já saiu o acordo setorial, o pneu já existe, vão entrar as PETs, tá andando (pausa) mas é muito bom, um marco importante. (Entrevistado C)

O consórcio tem como meta desenvolver uma campanha e passar para os municípios implantarem, com formas de coletar e de armazenar. Visam desenvolver e implantar um sistema de controle de entrada e saída de matérias através do desenvolvimento de um software feito em parceria com universidades, para que através dele possa ser possível monitorar tudo online, identificando problemas, os municípios pendentes de envio, o volume enviado, contato com fornecedor, tudo para otimizar o processo e aumentar o número de material coletado que é mensurado também por toneladas.

## **5.2 A cadeia de resíduos eletroeletrônicos.**

A fim de validar a análise das entrevistas foram definidos quatro temas principais para a categorização e quatro temas secundários conforme o já apresentado quadro 7, na seção de metodologia.

Na cadeia de resíduos eletroeletrônicos os principais temas discutidos pelos entrevistados foram seus fornecedores e seus clientes. O único tema secundário não abordado em nenhuma das entrevistas foram as características ambientais da cadeia de resíduos eletroeletrônicos, porém o documento de certificação referente ao manuseio e descarte correto dos resíduos recolhidos emitido por órgãos públicos atestam o cuidado da empresa com o meio ambiente.

Foram descritos por todas as empresas seus principais fornecedores e como se dá essas parcerias, entretanto a empresa A e a empresa B possuem ociosidade na produção devido a falta de matéria prima, problema abordado também pela empresa C. Todas elas apontam a falta de conscientização do consumidor final e a falta de divulgação e estrutura

pela dificuldade em se conseguir matéria prima do setor, ou seja, o produto eletroeletrônico pós consumo. (BASEL, 2012; GUANABARA, 2010)

Existe mercado, existe matéria prima, não existe é consciência de mercado, hoje o mercado trabalha da seguinte forma: (pausa) porque eu vou fazer corretamente com uma lucratividade muito baixa, se eu posso fazer sem ser corretamente com uma lucratividade alta? A “consciência de mercado” é a consciência do gerador. (Entrevistado A)

Creio que hoje, a maior dificuldade ainda seja a busca pela matéria prima, pois a grande maioria da população ainda não possui uma consciência de responsabilidade ambiental e as empresas visam somente lucros e não a correta destinação dos mesmos.(Entrevistado B)

(...) a dificuldade é de fazer a divulgação das campanhas, eu sempre falo que a divulgação do poder público é ruim e a gente não tá fora disso, a gente tem essa dificuldade. O CIVAP trabalha por equipe e depende desses parceiros que são os municípios, então se o município não encabeçar a gente não absorve e não podemos executar o trabalho do município, a gente só organiza. Então a gente tem ainda essas dificuldades, mas hoje todo mundo já está assim, todo mundo já tem um componente que está guardado e que ele não sabe o que faz e que depois de um tempo a pessoa vai lá e joga no lixo comum, ela cansou de ter aquilo guardado na casa dela, é assim que funciona então, o problema ainda é chegar até a população, até por questão de custo, então a gente tem que ter esse tipo de parceria.(Entrevistado C)

No que diz respeito aos clientes finais das empresas de resíduos, identificou-se poucas empresas recicladoras de eletroeletrônicos, e nenhuma existente no Brasil que recicle placas eletrônicas, confirmando Guimarães (2003), Bizzo, (2007), Florestanet, (2012) e CEMPRE, (2012).

Com exceção de três empresas clientes localizadas no Ceará, ou que atuam como elos na cadeia de reciclagem e recebem o ferro, o alumínio e as baterias da empresa, os demais materiais são enviados para clientes fora do estado, a grande maioria localizados no sul do país. As placas são negociadas com a maior exportadora de placas do Brasil localizada em São Paulo que as envia para fora do país, pois não existe empresa para reciclar placas no Brasil. (...) (Entrevistado A)

Para o entrevistado A faltam usinas de reciclagem.

Na empresa B, com exceção das placas que são vendidas para uma empresa localizada também na cidade de Curitiba, que por sua vez as revende para fora do país, os demais materiais são vendidos para empresas de São Paulo capital.

Por enquanto, a empresa C trabalha com uma só empresa terceirizada e certificada do interior de São Paulo, ela recebe todo o material eletrônico, separa, descaracteriza as placas e depois faz toda a gestão dos resíduos.

### 5.3 A logística reversa do setor de resíduos eletroeletrônico

Na logística reversa do setor de resíduos eletroeletrônico, os principais temas abordados pelos entrevistados foram os custos, os entraves e as rotas dos resíduos feita pelas empresas.

Percebeu-se que alguns entraves geram custos e os custos de logística reversa (coleta) e da certificação são considerados e trabalhados distintamente entre as três empresas.

A empresa A cobra pela certificação e pela coleta a mesma afirma que:

Materiais como pilhas, baterias, lâmpadas eletrônicas e monitores de CRT (tubos de televisão e monitores – foram substituídos pelos modelos LCD's e telas de plasma) estão no final da cadeia e precisam ser descontaminados, as empresas que fazem esse serviço cobram por ele, por isso a Ecoletas Ambiental também cobra para recebê-los, inclusive computadores e impressoras, das pessoas físicas, mesmo que seja deixado na empresa, cobramos o custo da reciclagem. (Entrevistado A)

A empresa B e a empresa C não cobram nem pela coleta nem pela certificação, sobre a cobrança na logística reversa a empresa B afirma que:

Na verdade quem cobra por esse tipo de material, está ganhando em duas mãos, ele vai receber pelo material vendido e recebido. Ele está cobrando muito bem pelo material que vende então, eu não acho justo. (Entrevistado B)

A empresa C explica que os custos da coleta nos municípios são pagos pelas prefeituras e o custo da logística reversa dos resíduos fica a cargo da empresa contratada pela instituição, que recebe todo o material destinado pelas prefeituras e enviado a Eco.ValeVerde.

As prefeituras trazem todo o material para a central, é mais fácil, pois as mesmas possuem toda a estrutura de caminhões, mão de obra e podem absorver o custo dessa logística. Então ela é quem faz o recolhimento em seu município e depois vem deixar aqui. (...) A logística do material eletrônico é mais complicada porque tem "n" fabricantes, são vários produtos distintos e específicos e para fazer essa logística sai muito caro. Mas o custo dessa logística é absorvido todo pela empresa que recebe os resíduos. (Entrevistado C)

Os entraves identificados pelas empresas são a informalidade do setor apontada pelas três empresas, na falta de matéria prima devido a problemas já explanados anteriormente, ao alto custo do estoque a exemplo do plástico ABS identificados pela empresa A e pela empresa B, na destinação final do resíduo devido ao alto custo de reciclagem e baixo custo de retorno, problema sentido também pela empresa C.

Outro entrave identificado na logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos, está nos diversos componentes que possuem baixo valor agregado e não cobrem os custos da logística, dados que ratificam afirmações da CEMPRE, (2011) e dos estudos de Hart e Milstein, (2004), Leite, Lavez e Souza, (2009).

## O problema da informalidade foi abordado por todas as empresas

O entrevistado A diz que o resultado dessa falta de consciência do gerador alimenta a informalidade considerada por ele absurda. Essa informalidade vem das “empresas informais” que recebem doações de e-lixo e sem nenhuma preocupação com seus funcionários e com o meio ambiente manuseiam o material recebido, retiram as peças de maior valor para o mercado, um exemplo são as placas eletrônicas, e sem nenhuma consciência jogam o que não tem valor na natureza.(...)

A empresa segundo o referido trabalha sozinha contra todo um sistema, pois sem fiscalização não há motivos para se formalizar, a informalidade tem custos baixos.

Essa visão míope de empresas que objetivam apenas lucros, a falta de consciência ambiental da população, somada a falta de incentivos fiscais do próprio governo e favorecimento a grandes empresas que vão desde liberação antecipada de documentos, até a exposição de mídias - o que acarreta também em uma concorrência desleal - alimentam a informalidade do setor de e-lixo no estado.(Entrevistado B)

Tem muito atravessador e o problema que a gente encontrou são as pessoas que vem buscar, tentar comprar nossos resíduos, mas a gente exige certificação, se tiver certificação a gente pode conversar.Então como é um processo a gente tem que fazer licitação e agente licitou para ver as empresas interessadas para receber, apareceu de Londrina, São Paulo e Presidente Prudente.(Entrevistado C)

O alto custo do estoque dos plásticos ABS e de sua logística reversa, foram problemas identificados pela empresa A e pela empresa B respectivamente:

Os plásticos ABS oriundos das CPUs, monitores e televisores vão para o interior de São Paulo, depois de alcançarem a cota mínima de 10 toneladas para o envio. Acredito que considerando todas as despesas com estocagem e despesas de taxas de transporte do envio além do fato de não poder creditar o ICMS pago, visto que a empresa é inscrita no Simples o lucro é zero, apenas empata a transação. (Entrevistado A)

As maiores dificuldades encontradas estão no armazenamento de alguns itens, como as baterias de carro que são corrosivas, tóxicas e com risco de explosão, além do alto custo de logística e estoque de alguns materiais, a exemplo do plástico ABS que não dá retorno financeiro, mas se paga. (Entrevistado B)

O setor de eletroeletrônico possui um processo de alto custo diferente do setor de PET ou de latinhas de alumínio, cuja matéria prima já está pronta para a reciclagem depois de consumida, os eletroeletrônicos devem ser desmontados e separados, pois a indústria de ferro, por exemplo, não aceita o computador, apenas o ferro contido nele, da mesma forma acontece com os demais componentes. Além do custo da logística reversa, existem os custos para se cumprir as normas ambientais e de saúde, por estar legalizada com certificados emitidos pela Secretaria do Meio Ambiente e da Saúde Pública passa por fiscalizações periódicas. O custo do processo aumenta quando se chega ao plástico dos computadores (ABS). “(...) as meninas dos olhos da reciclagem de eletroeletrônico são as placas, mas têm outras coisas que vem junto, o mouse, o monitor, as pessoas só enxergam as placas (...)” e

vão descartar nas calçadas e terrenos baldios o que não vale, dessa forma acabam sendo colaboradoras da destruição do meio ambiente. (Entrevistado A)

Muitos foram os entraves apontados por todos os entrevistados e boa parte deles são comuns. Para a empresa A os maiores entraves estão na dificuldade de captação de matéria prima e na informalidade. A empresa B considera a dificuldade de armazenamento de alguns itens, o alto custo da logística e de estoque de alguns materiais a exemplo do ABS. Afirmações já explanadas.

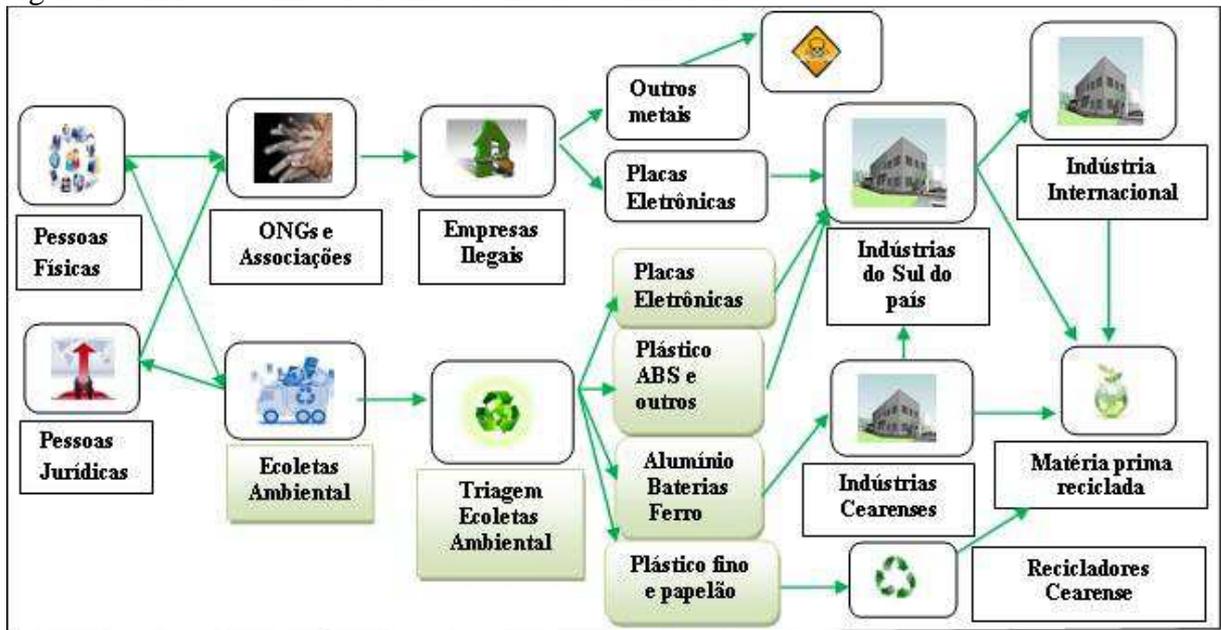
A empresa C também classificou como um entrave a dificuldade de obtenção de matéria prima, a pouca conscientização das secretarias para o problema da logística reversa do eletroeletrônico e a necessidade de aumento de coleta, a dificuldade de destinar alguns resíduos que possuem pouco ou quase nenhum valor agregado, problema identificado também pela empresa A e pela B, e considera ainda um grande entrave o problema com os atravessadores, ou seja, a informalidade existente no setor.

Na figura 10 percebe-se que as pessoas físicas e jurídicas entregam seus resíduos a Ecoletas, a ONGs e Associações, algumas vezes por conta própria e outras solicitam a coleta pelas instituições. As ONGs e Associações vendem a empresas ilegais que retêm apenas as placas eletrônicas (que possuem maior valor de mercado) e descartam os outros componentes de forma incorreta, geralmente em lixões, aterros e até terrenos baldios.

A empresa A faz a triagem de todo material recebido ou coletado. O alumínio, as baterias e o ferro são vendidos à indústrias cearenses, o mesmo acontece com o plástico fino e o papelão que vem embrulhando os eletrônicos. As indústrias cearenses processam estes materiais dando origem a matéria prima reciclada, alguns deles a exemplo das baterias são enviados por elas, a indústrias no sul do país para a reciclagem.

As placas eletrônicas, os plásticos ABS, fios, cabos e outros são enviados a indústrias no sul do país pela própria Ecoletas, tais indústrias enviam as placas eletrônicas para a indústria internacional, pois não há no Brasil nenhuma empresa que recicle placas eletrônicas, os demais componentes passam pelo processo de reciclagem e dá origem a matéria prima reciclada.

Figura 10. A rota do lixo eletrônico da Ecoletas Ambiental.



Fonte: a autora (2012)

A rota do lixo eletrônico na empresa B é mais enxuta conforme figura 11, a empresa recebe e coleta os resíduos de pessoas físicas e jurídicas, também faz a triagem de todo o material, as placas eletrônicas são vendidas a uma indústria do Paraná que por sua vez vende para uma empresa internacional. Todos os outros componentes, plásticos ABS, fontes, baterias, HD, Coolers e metais vão para indústrias recicladoras de São Paulo, que assim como a indústria internacional dá origem a matéria prima reciclada.

Figura 11. A rota do lixo eletrônico da PARCS Lixo Eletrônico.



Fonte: a autora (2012)

A Eco. ValeVerde projeto da empresa C conforme figura 12 recebe os materiais eletroeletrônicos das prefeituras que por sua vez recebe das pessoas físicas e jurídicas e também coleta através da coleta seletiva implantada em algumas cidades os eletroeletrônicos da sociedade. A Eco. ValeVerde faz a separação dos materiais e entregam as pilhas e baterias

para o Programa ABINEE, as lâmpadas são mantidas estocadas, e os demais produtos eletroeletrônicos, tonner, fios, cabos, plásticos ABS e celulares são recolhidos por uma empresa parceira de resíduos eletroeletrônicos localizada em Bauru, interior de São Paulo. Esta empresa faz a descaracterização de todo o material recebido. Os metais, papel, papelão, vidros e outros recicláveis domésticos vão para recicladores localizados na própria cidade de Bauru. As placas e processadores são vendidos para uma empresa de São Paulo que as exporta. Os tubos cinescópios, plásticos ABS, vidros contaminados e capacitores vão para uma empresa em Chapecó no interior de Santa Catarina e os materiais não recicláveis e inertes são enviados para descarte ao Ecoponto da prefeitura de Bauru.

Figura 12. A rota do lixo eletrônico da CIVAP – Eco. ValeVerde.



Fonte: a autora (2012)

A cadeia de suprimento das empresas A e B é definida como uma cadeia de fluxos híbridos. Corrêa (2010) e Chopra e Meindl (2011) definem tais fluxos de materiais dentro de um processo de empurrar e puxar. Embora na empresa A o fluxo de materiais seja maior a jusante (puxar), pois demandam de pedidos de clientes, a empresa também pratica o processo (empurrar) quando em parcerias com algumas instituições se mobiliza em campanhas de arrecadação de e-lixo.

A empresa B estimula o processo de “empurrar” com as parcerias de conscientização através de palestras e parcerias com síndicos e administradoras de condomínios. Diferente das duas primeiras empresas a empresa C representada pela Eco. ValeVerde não possui fluxo híbrido em sua cadeia, o fluxo de materiais se dá a jusante, ou seja, as prefeituras depositam os materiais recebidos, entretanto o fluxo de materiais entre as prefeituras e o consumidor final, este sim é um fluxo híbrido, pois além das prefeituras

receberem os materiais eletroeletrônicos, também os coleta através da coleta seletiva implantada em algumas cidades, a exemplo de Assis.

As pessoas jurídicas identificadas nas três empresas de resíduos são empresas de serviços, bancos, faculdades e universidades não tendo sido identificada nenhuma empresa produtiva até a data desse trabalho como elo parceiro nessa logística.

Observa-se que as três empresas seguem em sua rota de resíduos pontos em comum e pela literatura também trazem traços do modelo de Jordão (2010).

Percebe-se a partir das estruturas das rotas dos resíduos eletroeletrônicos toda a complexidade e sistema interativo da cadeia de suprimento explanadas por Christopher (2009), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), Neutzling (2012).

A logística reversa das três empresas é focada apenas no produto pós consumo conforme definição já explanada de Liva, Pontelo e Oliveira (2003). Não foi identificado nenhum sistema de logística reversa e reciclagem sistemática em nenhum ponto da cadeia de eletroeletrônico (indústria, comerciantes e consumidores).

Observou-se que a coleta proveniente de pessoas físicas é muito inferior em comparação com a da indústria na empresa A, realidade distinta encontra-se na empresa B devido as muitas parcerias com condomínios e ao fácil acesso a empresa pelas pessoas físicas para coleta de seus produtos descartados e sem custo.

Em nenhuma das empresas identificou-se recebimento de resíduos eletroeletrônicos feitos a partir da indústria produtiva desse produto, embora as empresas A e B tenham empresas produtoras representadas nas cidades onde estão instaladas..

Na empresa A, o custo da logística reversa da empresa desde a coleta até o envio para a reciclagem tem que ser repassado ao cliente no momento que o mesmo entrega seu material para a destinação correta, pois do contrário inviabilizaria o processo tornando a empresa inoperante. O alto custo da logística reversa no setor de eletroeletrônico é apontado como fator impeditivo de crescimento, problema confirmado nos estudos de Leite, Lavez e Souza (2009) e Santos e Souza (2009).

Embora a política da empresa B seja a de absorver o custo da logística e do desmonte, a mesma confirma o alto custo dessa logística pela empresa e este procura diluí-lo na venda dos seus resíduos. A localização da empresa no estado do Paraná e sua proximidade com as recicladoras no próprio estado e no estado vizinho, pode ser o forte diferencial no custo final dessa logística.

A empresa A não definiu a quantidade mensal de produtos retornados, afirma ser muito variável, entretanto seu controle de entrada e saída é feito através do peso dos produtos recebidos e não por unidade, tornando os dados por quantidade de produto retornado inexistente. A empresa B embora não tenha disponibilizado os números, também mantém o controle de tudo o que entra e sai através de mensuração por peso dos produtos e não por unidade. A empresa C mantém um tímido controle, mas também o mensura por toneladas.

Este problema com a forma de mensuração foi identificado também nas empresas pesquisadas por Leite, Lavez e Souza (2009), pois segundo os autores as mensurações por unidades é importante para uma eficiente gestão empresarial.

Para que seja possível mensurar, controlar e fiscalizar o número de produtos produzidos versus o número de produtos reciclados essas informações devem ser padronizadas, pois a indústria produtiva controla sua produção e venda por unidade e o setor de resíduos eletroeletrônico por toneladas recebidas, tornando impossível identificar o quanto da produção está sendo recolhido pelo setor de resíduos após sua vida útil.

Embora o perfil da empresa C seja distinto das outras, pois o trabalho dos resíduos eletroeletrônicos é um projeto dentro de um consórcio intermunicipal - a Eco-ValeVerde e embora a mesma não descaracterize os produtos para vendê-los a diferentes recicladores a exemplo das duas outras empresas, é importante ressaltar que quem certifica as empresas e órgãos pelos resíduos entregues é ela.

E independente de qual seja a empresa contratada pela Eco-ValeVerde para comprar todo o resíduo produzido pelos 20 municípios o projeto é ininterrupto e as dificuldades pela falta de matéria prima, o alto custo de estoque, o alto custo de logística, atravessadores, falta de normas e leis que apoie o trabalho desenvolvido com os resíduos eletroeletrônicos também é uma realidade vivida pela Eco-ValeVerde.

#### **5.4 O crescimento do setor de resíduos eletroeletrônico e as normas legais para ambos os setores.**

Com relação ao crescimento e as normas legais do setor os principais temas discutidos pelos entrevistados foram sobre o apoio e as parcerias institucionais, além da aplicabilidade e fiscalização das normas legais.

Todos estes temas apareceram conjuntamente quando abordados pelas três empresas, demonstrando que a fiscalização e a aplicabilidade das normas são necessárias para

apoiar e desenvolver parcerias institucionais com vistas a melhoria e crescimento do setor de resíduos eletroeletrônico.

Com exceção da empresa C que pela sua própria institucionalização mantém uma parceria efetiva com órgãos governamentais, as demais não possuem este vínculo e as parcerias se restringem a ações conjuntas com escolas, universidades e condomínios para estimular a arrecadação e coleta. Sobre a falta de parcerias a empresa B afirma ainda que a falta de incentivos e apoio do governo estimula a informalidade do setor e ainda favorece as grandes empresas.

O mercado cria essa informalidade devido a falta de incentivos do próprio governo. Aonde os grandes são favorecidos desde a liberação antecipada de documentos até a exposição em mídias gerando uma concorrência desleal.(Entrevistado B)

Sobre a fiscalização a empresa A acredita que o governo do estado não fiscaliza porque eles não saberiam o que fazer depois, pois não há um sistema efetivo para descarte correto, nem uma logística reversa estruturada para demandar aos recicladores em seus respectivos estados.

Sobre as normas legais do setor de resíduos eletroeletrônicos o entrevistado A diz que “(...) tem regras, tem ótimas leis, mas não há fiscalização”.

O mesmo gostaria de ver a PNRS funcionando, para ele a lei já está em vigor para o quesito responsabilidade compartilhada dos eletroeletrônicos, entretanto, afirma que a lei deverá sofrer ajustes principalmente sobre o problema do eletrônico cinza (os que são produzidos fora do país, China, Taiwan etc.).

A empresa B não vê problema com o eletrônico cinza, afirma que o mesmo é descaracterizado perdendo suas características de fábrica quando desmontado e as empresas recicladoras recebem o material sem perguntar sua origem. Embora as outras empresas tenham expressado sua preocupação com o e-lixo cinza, ambas também recebem tais materiais sem restrições.

O entrevistado A afirma ainda que são necessárias mais usinas de reciclagem, entretanto as taxas absurdas e a falta de incentivos fiscais ao setor de resíduos, em especial ao de resíduos eletroeletrônicos, desestimula a criação de novas usinas de reciclagem e aumenta o mercado paralelo e informal.

A empresa C também concorda com a falta de fiscalização, mas acredita num ajuste da Política Nacional de Resíduos Sólidos e na criação de uma resolução do CONAMA

específica para resíduos eletroeletrônicos, o que encerraria a discussão sobre o eletrônico cinza.

(...) Então a gente vê que está caminhando, a partir de agosto de 2012 os municípios que não tiverem planos de gerenciamento de resíduos não vão poder captar recursos, eu acredito que isso será promulgado um pouco, pois o prazo ficou muito curto, agora também é época de campanha, eleição, então acho que vai se estender um pouco o prazo. É um cenário ainda para 5 ou 10 anos, para regularizar e organizar, mas foi excelente, a gente já vê resultados muito bons, a gente vê que foi uma lei séria que entrou e o poder público já está cobrando, já está articulando para que realmente funcione essa legislação.(Entrevistado C)

Quanto a PNRS a empresa B afirma que:

Talvez a única discordância da lei esteja na diversidade regional do país. Para muitos, alguns municípios, pela natureza de sua localização geográfica e modais de transporte, jamais se adequariam as orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que mostra que a lei necessitaria de uma certa flexibilização pelo Governo Federal, algo muito pouco explorado até o momento.

Sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos muitas empresas produtivas se abstiveram de comentar e há as que desconhecem totalmente a lei independente de seu porte. Entre as que responderam sobre se está ou não sendo eficiente a lei, as posições estão bem equilibradas entre o sim e o não, mas todas essas opinaram sobre o que falta melhorar:

Esta lei não é de meu conhecimento mas o que eu posso afirmar é que nossa empresa possui uma certificação diferenciada da maioria das empresas do Brasil, no que se diz respeito a cuidados com as substâncias utilizadas na fabricação de seus produtos.(G13)

Desconheço esta lei.(P15)

Não tenho conhecimento dessa lei.(P12)

Desconhecemos a Lei por repassar os equipamento para o fabricante e eles que finalizam os processos.(M20)

Desconheço essa lei.(M18)

A PNRS Lei 12.305/10 de Resíduos sólidos e a responsabilidade compartilhada tem sido eficientes? O que falta melhorar?

Acho que não tem sido eficiente porque empresas de médio e pequeno porte praticamente ignoram a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Precisa fazer campanha abrangente de conscientização (M3)

Mais postos em localidades que ainda não existe e que todos possam fazer a coleta seletiva deste tipo de lixo (P1)

Não temos parâmetros para essa avaliação (G1)

Não. Tenho visto poucas ações realmente efetivadas; Para melhorar: divulgação para a população em geral em mídia de alto alcance. (G6)

Não, pois acreditamos que deveria haver maior divulgação. (M11)

Não, pois além da indústria vários players não se conscientizaram da sua responsabilidade no processo de tratamento dos produtos pós vida útil. Eles acham que o problema é da indústria. A indústria e o governo estão empenhados em discutir com todas as áreas responsáveis para distribuir as responsabilidades e alavancar o processo. (G10)

Falta regulamentação específica para a distribuição dos custos da coleta e reciclagem de resíduos sólidos. Falta penalização para as empresas que decidem não participar de associações e que não tomam nenhuma ação. Falta maior rigor na cobrança INTERNACIONAL para os produtos importados. (G7)

Coleta mais seletiva e maior responsabilidade quanto aos danos causados pelos resíduos tóxicos. Penalizações serem realmente aplicadas. Maior fiscalização. (M14)

Definição de incentivo fiscal. (G16 e G17)

Necessita maior envolvimento do comércio e empresas recicladoras. Governo deveria incentivar ou auxiliar no desenvolvimento de tecnologias nacionais para reciclagem de certos materiais, por exemplo as placas de circuito impresso montadas, incluindo componentes eletrônicos. Os agentes envolvidos no processo, especialmente as entidades governamentais e educacionais, deveriam proporcionar maior esclarecimento para a população como um todo, desestimulando o consumo de produtos falsificados ou pirateados e imprimindo maior responsabilidade a cada cidadão sobre os efeitos do consumo exacerbado e inconsequente. (M4)

Acho que é o início para o desenvolvimento de uma cultura nacional. Ainda há o que melhorar e a divulgação, educação e fiscalização têm de ser intensificadas. (P11)

A lei 12305/10 e o decreto 7404/10 aguardam regulamentação e acordos setoriais, tais como metas, responsabilidades etc. Ainda assim pode ser considerada um passo inovador e um importante avanço para a mudança de comportamento e consciência de toda a sociedade brasileira diante da relação de consumo, pensando no ciclo de vida dos produtos, principalmente em sua disposição final, objeto desses marcos legais (G2)

Sim. A lei é bastante atual. Falta incentivos econômicos. (M7)

O primeiro passo já foi dado. Agora juntamente com a PNRS as leis estaduais e municipais estão em amadurecimento, dando um corpo mais robusto a lei federal, porém nosso País é continental: falta de cultura de reciclagem; o comportamento predominante do consumidor ao se desfazer de seu bem é doá-lo ou repassá-lo para outra pessoa ou instituição. A questão abordada é ampla e tem vários cenários que podem ser traçados. Ainda em tramite: Temos os Acordos setoriais; que são os atos de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto; Falta mecanismos que garantam a informação e a participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos; Produtos trazidos de fora do País – formam volumes do mercado Cinza; Se a responsabilidade é compartilhada.. de quem é a responsabilidade? Falta critérios fiscais para transporte de resíduos; São muitos cenários que estão sendo discutidos neste momento entre toda a cadeia. (G3)

Sustentabilidade ambiental faz parte da ideologia da Empresa Neste momento estamos acompanhando o PNRS sobre "resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e acompanhando junto a ABINEE a questão da logística reversa e descarte através de parcerias com empresas de resíduos eletrônicos.Falta uma melhor definição de como vai ser este processo e clarificar as responsabilidades ao longo desta cadeia. (M19)

Sabemos que temos que melhorar, mas ainda não temos uma conscientização sobre a Lei 12.305. O que estamos nos preparando é para a implementação total do "Rohs" (sem chumbo) para a montagem das placas eletrônicas. Na Europa já é uma obrigação mas no Brasil ainda não. Mas acredito que em breve teremos uma conscientização maior de reciclagem do lixo eletrônico. (P13)

A lei vem a preencher uma lacuna que o Brasil tem no tema de tratamento de resíduos industriais.Mais desafortunadamente falta infraestrutura que acompanha a lei, por exemplo, na nossa região não possuímos centros de tratamento de lixo eletrônico, nem lixão específico, e isso dificulta e onera a gestão.(P14)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos assim como a Lei WEEE-diretiva (2003) da UE também cobra a responsabilidade do produtor e vai mais longe quando estende a responsabilidade com a destinação correta do resíduo eletroeletrônico até o consumidor final. Entretanto, apesar da Diretiva também cobrar do produtor e estender a responsabilidade aos distribuidores e fornecedores pela destinação correta do resíduo eletroeletrônico percebe-se que diferente do Estado brasileiro, há em todos os países a exemplo da Coréia do Sul, um envolvimento efetivo de autoridades governamentais, no quesito de fiscalização, na necessidade de legislar sobre o tema e principalmente no apoio a logística reversa. Os municípios da Dinamarca disponibilizam pontos de coletas e colheitas. Na Espanha os tres níveis principais de governo foram fundamentais para o sucesso do programa do WEEE. A China controla através de legislação o ciclo de vida do e-produto em sua logística para frente e na reversa . A UE quando analisa a logística reversa do e-produto mantem seu foco no *design* dos produtos. Suíça, Japão e Estado da Califórnia nos EUA estende a cobrança ao usuário final.( GRUNOW; GOBBI, 2009; WATH *et.al.*, 2010; ZENG *et.al.*, 2012; KIM *et.al.*, 2012; QUEIRUGA; GONZÁLEZ BENITO; LANNELONGUE, 2012)

Diante do exposto, percebe-se que a percepção das empresas sobre a importância da lei e o que falta melhorar é quase unanime, elas sentem falta de uma maior divulgação da lei, comprometimento dos órgão estaduais e municipais, regulamentação específica para a coleta seletiva, reciclagem e transporte de resíduos; maior rigor com a importação de produtos eletroeletrônicos, educação da sociedade e fiscalização. Falta regulamentação e definição de acordos setoriais para definir metas de coleta, reciclagem e responsabilidades, necessita

incentivos e apoio governamentais a fim de auxiliar o desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem de materiais eletroeletrônicos a exemplo das placas de computador que são enviadas para empresas recicladoras no exterior, por não termos aqui nenhuma empresa com essa tecnologia de reciclagem. Falta esclarecer a população e imprimir responsabilidades a cada cidadão sobre a importância da coleta, da reciclagem e da diminuição do consumo. Falta melhor definição do processo de logística reversa e das responsabilidades ao longo de toda a cadeia e falta definição de incentivos fiscais.

## 5.5 O setor produtivo eletroeletrônico brasileiro.

### 5.5.1 O perfil das empresas produtoras de eletroeletrônico.

Foram 60 empresas respondentes, oriundas de 8 diferentes estados brasileiros: Amazonas (1), Ceará (2), Pernambuco (1), Minas Gerais (6), São Paulo (34), Paraná (5), Santa Catarina (1) e Rio Grande do Sul (10) e de diferentes portes conforme tabela 4 e tabela 5.

Tabela 4 – Percentual de empresas respondentes por estados.

<b>ESTADO</b>				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	1	1,6	1,6	3,3
	2	3,3	3,3	6,6
	6	9,8	9,8	16,4
	5	8,2	8,2	24,6
Valid	1	1,6	1,6	26,2
	10	16,4	16,4	42,6
	34	55,7	55,7	98,4
	1	1,6	1,6	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Fonte: a autora (2013)

Percebe-se uma maior concentração de empresas do setor produtivo de eletroeletrônicos no sul do país, com 55,7% delas no estado de São Paulo e 16,4% no Rio Grande do Sul e menos de 10% nos outros seis estados. O fato de estados como Paraná e Santa Catarina terem leis próprias para resíduos eletroeletrônicos, parece não ter influenciado a participação das empresas na pesquisa, visto o baixo número de empresas respondentes nesses estados, diferente de São Paulo cuja lei também vigora e o interesse foi marcante.

Tabela 5 – Porte das empresas participantes.

NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<b>Microempresa</b>	2	3,3	3,3	3,3
	<b>Pequena Empresa</b>	15	24,6	25,0	28,3
	<b>Média Empresa</b>	26	42,6	43,3	71,7
	<b>Grande Empresa</b>	17	27,9	28,3	100,0
	Total	60	98,4	100,0	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

Fonte: a autora (2013)

Nota: A classificação do porte da empresa seguiu o critério SEBRAE (2013) determinado pelo número de funcionários.

Do total das empresas respondentes, 42,6% são consideradas médio porte, 27,9% grande, 24,6% pequeno porte e apenas 3,3% microempresa. O fato de 67,2% das empresas produtivas serem empresas de pequeno e médio porte, talvez explique a dificuldade de se criar um sistema de logística reversa e reciclagem sistemática na cadeia envolvendo os eletroeletrônicos - indústria, comerciantes e consumidores.

Este fato talvez possa também explicar a resistência dos fabricantes brasileiros em assumir a gestão dos resíduos eletroeletrônicos de seus produtos no final de vida útil, conforme afirma Bizzo, (2007).

### 5.5.2 A cadeia de suprimento das empresas produtivas.

As questões sobre o perfil da cadeia de suprimento das empresas produtivas estão contidas no grupo de 1 a 10 cujo Alfa de Cronbach foi analisado a fim de verificar a correlação e validar as perguntas.

O Alfa de Cronbach foi feito a partir da análise das variâncias dos itens de acordo com Freitas e Rodrigues (2005) e de sua análise alternativa, obtido segundo Martins (2006) através da análise da correlação ( $\rho$ ) dos itens. Confirmou-se a confiabilidade do grupo de perguntas “cadeia de suprimento” ao se obter os resultados de 0,967091 no cálculo a partir das variâncias e 0,872265 no cálculo da correlação de Person, apêndices E e F respectivamente. Ambos os resultados alcançaram valores > 80%.

A tabela 7 traz a apreciação dos respondentes da indústria sobre a cadeia de suprimento da empresa e seus elos de ligação nesse processo. Todas as questões abordadas

sobre esse grupo geraram resultados de concordância, evidenciando a existência de um relacionamento nos elos da cadeia de suprimento da indústria eletroeletrônica.

Tabela 7- Apreciação da indústria sobre as questões do grupo Cadeia de Suprimento.

	Disc. Total.	%	Disc. Parc	%	Nem conc./ Nem discor	%	Conc. Parc.	%	Conc. Tot.	%
Área específica suprimento	1	1,7	5	8,3	10	16,7	16	26,7	28	46,7
Redução custos entre parceiros	1	1,7	3	5,0	1	1,7	22	36,7	33	55,0
Há troca bens/inf com fornecedores	3	5,0	5	8,3	9	15,0	21	35,0	22	36,7
Há troca bens/inf com distribuidores	4	6,7	4	6,7	15	25,0	24	40,0	13	21,7
Integração com fornecedores	2	3,3	5	8,3	10	16,7	19	31,7	24	40,0
Visão longo prazo com fornecedor	0	0	4	6,7	12	20,0	24	40,0	20	33,3
Há troca bens/inf com varejistas	8	13,3	11	18,3	18	30,0	14	23,3	9	15,0
Troca inform custos	4	6,7	5	8,3	11	18,3	23	38,3	17	28,3
Há área de logística	3	5,0	6	10,0	6	10,0	10	16,7	35	58,3
Logística integrada com cadeia de suprimento	4	6,7	5	8,3	10	16,7	12	20,0	29	48,3

Fonte: a autora (2013)

Com base na análise de frequência das respostas de cada uma das questões sobre cadeia de suprimento foi posteriormente encontrado a média ponderada de cada questão, segundo Samara e Barros, (2007). Os valores menores que 0 são considerados como discordantes e, maiores que 0, como concordantes. O valor exatamente 0 será considerado “indiferente” ou “sem opinião”, sendo o “ponto neutro”.

Tabela 8- Média dos atributos da cadeia de suprimento

RESULTADO CADEIA DE SUPRIMENTO	Média Ponderada
Área específica suprimento	1,08
Redução custos entre parceiros	1,38
Há troca bens/inf com fornecedores	0,90
Há troca bens/inf com distribuidores	0,63
Integração com fornecedores	0,97
Visão de longo prazo com fornecedor	1,0
Há troca bens/inf com varejistas	0,08
Troca inform custos	0,73
Há área de logística	1,13
Logística integrada com cadeia de suprimento	0,95

Fonte: a autora (2013)

Diante dos resultados obtidos percebe-se que a gestão da cadeia de suprimento é uma ferramenta desenvolvida pelo setor produtivo. A gestão abrange área de suprimento, área

de logística e uma integração entre ambas com médias de (1,08), (1,13) e (0,95) respectivamente.

Há também uma integração com os fornecedores (0,97), uma parceria a longo prazo ainda maior com os mesmos (1), gerando uma troca de informações de custos entre fornecedores e distribuidores (0,73).

Toda essa complexidade de situações existentes ao longo da cadeia bem, como o tipo de gerenciamento e a extensão é que de acordo com Neutzling (2012) determinará a gestão da cadeia de suprimento, e será a busca por melhoria nesses processos que gerará vantagens competitivas.

O atributo redução dos custos entre os parceiros teve a média mais expressiva (1,38) entre todas, e pode estar sendo estimulado através da troca de informações entre os fornecedores (0,90) e entre os distribuidores (0,63) sendo estes os responsáveis pelo abastecimento dos varejistas e estes com atendimento aos clientes finais, o que talvez explique o menor índice evidenciado de troca de informações entre empresas e varejistas (0,08). Esse resultado confirma Corrêa (2010) que aborda a importância da troca de informações entre empresa e distribuidor, a fim de diminuir os custos operacionais.

Diante dos elos identificados e da integração dos mesmos, pode-se considerar a cadeia do setor produtivo de eletroeletrônico como uma cadeia de suprimento *one-way*, definida por Corrêa (2010) e Beamon (1999) como uma cadeia com processo de produção integrada em que as matérias-primas são convertidas em produtos finais, e em seguida, entregue aos clientes.

### **5.5.3 Características de cadeia de suprimento verde nas empresas produtivas.**

O Alfa de Cronbach do grupo de perguntas sobre ações “verdes” no desenvolvimento do produto eletroeletrônico, tais como o *Design Verde*, a Avaliação do Ciclo de Vida e a logística reversa da empresa, teve resultado acima de 80% dando confiabilidade ao grupo de perguntas (Apêndice I).

A cadeia de suprimento verde traz em seus princípios forte preocupação ambiental, uma nova postura em relação aos produtos consumidos e aos processos de fabricação tornando imperativo analisar os efeitos do ciclo dos produtos e dos processos, visando um menor impacto ambiental. (BEAMON,1999; SARKIS, 2003; An *et. al.*, 2008; BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009; SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011).

As perguntas sobre ações verdes, tiveram como suporte o modelo de Srivastava (2007) para identificar características de cadeia de suprimento verde e focou os estudos de *Desing Verde* com a abordagem do Ciclo de Vida de Produto, e dentro de Operações Verdes foi explorado apenas a Gestão de Resíduos e a Logística Reversa.

A tabela 12 traz a percepção das empresas respondentes sobre o grupo de questões referente a cadeia de suprimento verde. Doze dos catorze atributos foram acordados pelas empresas e alguns deles com mais de 60% de concordância, a exemplo do uso de *design* nos produtos visando a durabilidade com 68,3% e a preocupação com a otimização do tipo e quantidade de materiais no processo produtivo com 63,3% das respostas afirmativas.

Tabela 12- Apreciação da indústria sobre as questões da cadeia de suprimento verde.

	Disc. Tot.	%	Disc. Parc	%	Nem conc./ Nem disc.	%	Conc. Parc	%	Conc. Tot.	%
Iso 14000 implantada	41	68,3	1	1,7	6	10,0	3	5,0	9	15,0
Envolvimentos de equipes no planejamento	1	1,7	5	8,3	7	11,7	16	26,7	31	51,7
Minimização entre parceiros de gases e recursos	6	10,0	5	8,3	14	23,3	17	28,3	18	30,0
Pré requisito para fornecedores-Desenvolver Ações ambientais	13	21,7	13	21,7	13	21,7	9	15,0	12	20,0
Usa materias primas menos poluentes	2	3,3	6	10,0	7	11,7	14	23,3	31	51,7
Mat. prima legal de fornecedores	1	1,7	4	6,7	9	15,0	13	21,7	33	55,0
Design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	3	5,0	8	13,3	9	15,0	23	38,3	17	28,3
Design dos seus produtos visa a durabilidade	1	1,7	0	0	3	5,0	15	25,0	41	68,3
Design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	1	1,7	2	3,3	5	8,3	19	31,7	33	55,0
Usa embalagens recicláveis em seus produtos	2	3,3	3	5,0	5	8,3	18	30,0	32	53,3
Otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	0	0	1	1,7	2	3,3	19	31,7	38	63,3
Avaliação do ciclo de vida produto	7	11,7	5	8,3	10	16,7	23	38,3	15	25,0
Canal de comun.com o cliente retorno de produto	17	28,3	6	10,0	12	20,0	9	15,0	16	26,7
Controlar os impactos de emissões atmosféricas significativas	9	15,0	1	1,7	17	28,3	16	26,7	17	28,3

Fonte: a autora (2013)

A tabela 13 evidencia a média ponderada dos quesitos sobre as ações verdes na cadeia de suprimento.

Algumas práticas utilizadas por Jabbour e Jabbour(2012) em um de seus trabalhos também com o setor produtivo de eletroeletrônico brasileiro foram replicados neste estudo, a exemplo dos itens sobre implantação da ISO14001, praticas ambientais para seleção de fornecedores, projetos de produtos visando, redução, reuso, reciclagem ou recuperação de materiais, componentes ou energia e projeto de produto para evitar ou reduzir o uso de produtos perigosos e tóxicos.

Nesta pesquisa não foram confirmados o quesito ISO14001 implantada e nem fornecedores com práticas ambientais como pré requisito para seleção, evidenciados no trabalho de Jabbour e Jabbour (2012). Os demais resultados confirmam características de ações verdes na cadeia de suprimento do eletroeletrônico brasileiro assim como Jabbour e Jabbour(2012).

Tabela 13 – Identificando as Ações Verdes na cadeia de suprimento.

<b>RESULTADO DA CADEIA DE SUPRIMENTO VERDE</b>	<b>Média Ponderada</b>
ISO 14001 implantada	<b>-1,03</b>
Envolvimentos de equipes planejamento	1,18
Minimiz. entre parceiros de gases efeito estufa e recursos	0,6
Pre requisito de fornecedor: desenvolva ações ambientais	<b>-0,1</b>
Usa materias primas menos poluentes	1,10
Mp legal de fornecedores	1,22
<i>Design</i> dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	0,72
<i>Design</i> dos seus produtos visa a durabilidade	1,58
<i>Design</i> dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	1,35
Usa embalagens recicláveis em seus produtos	1,25
Otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	1,57
Avaliação do ciclo de vida de seus produtos.	0,57
Canal de comun.com o cliente retorno de produto	0,02
Controla os impactos de emissões atmosféricas significativas.	0,52

Fonte: a autora (2013)

O uso de ISO 14001 pelas empresas gerou uma média de (-1,03), evidenciando a não utilização da ferramenta pelas empresas da pesquisa. O baixo resultado pode ser explicado pelo pequeno número de empresas de grande porte na amostra apenas 17 ou seja,

27,9% do total. Pela complexidade da norma, abrangência e controle não é comum encontrar a mesma implantada em pequenas e médias empresas, grande maioria de respondentes.

Empresas que possuam ISO14001 têm seus processos e normas auditadas voltadas para a melhoria do desempenho ambiental e a redução no uso dos recursos naturais, além do ACV dos produtos que abrange o monitoramento de todos esses recursos. Essa ferramenta (ACV) possui metodologia de manufatura e auxilia a busca por resultados efetivos de melhoria na eficiência do uso de recursos e na prevenção da poluição, medindo o consumo de energia, a manufatura, o transporte, as compras e permite gerar declarações de rótulos ambientais e indicadores ambientais. (MAGALHÃES, 2010; PIGOSSO *et.al.*, 2010; BARBIERE; CAJAZEIRA, 2009; BARBIERE, 2007b; SARKIS, 2003)

A escolha de fornecedores com ações ambientais como pré requisito não foi evidenciado (-0,1) tal resultado pode ser explicado também pelo não uso da ISO14001 visto que empresas com essa certificação é que costumam exigir esse perfil como pré requisito na escolha do seu fornecedor.

Foi identificado a preocupação com materiais menos poluentes (1,10) assim como no trabalho de Jabbour e Jabbour (2012), e com matéria prima de origem legal (1,22).

As ações que visam minimizar entre os parceiros e controlar o impacto ambiental gerado pela indústria no quesito água, energia, gases de efeito estufa, foram evidenciadas timidamente (0,6) e (0,52) respectivamente.

Tal resultado também se refletiu no compromisso das empresas com a Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos (0,57), ou seja, embora seja importante e tenha sido criado para ajudar a indústria a mensurar melhor o consumo de seus recursos e otimizá-los minimizando os impactos ambientais e servindo de base à identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental em diversos pontos do ciclo de vida de seus produtos, o setor produtivo do eletroeletrônico brasileiro ainda não aplica eficientemente a ferramenta.

Sobre os projetos de produtos e a preocupação com o *design* identificou-se o uso do *design* voltado para durabilidade e reparação com média de (1,58), e a preocupação das empresas também com o o *design* visando a capacidade de reparação (conserto) (1,35) e embora seja considerado menos importante que os anteriores pelas empresas, elas também pensam no *design* visando o desmonte/reciclagem alcançando uma média de (0,72) resultado que evidencia preocupação da indústria eletroeletrônica pelo *desing* de seus processos e produtos entretanto, a menor média alcançada no *desing* voltado para o demonte/reciclagem reflete os resultados do trabalho de Arenhardt, Battistella e Franchi (2012) onde o que

estimula a indústria por melhoria no *desing* de seus processos e produtos é a redução de custos e o aumento de competitividade e não o apelo ambiental.

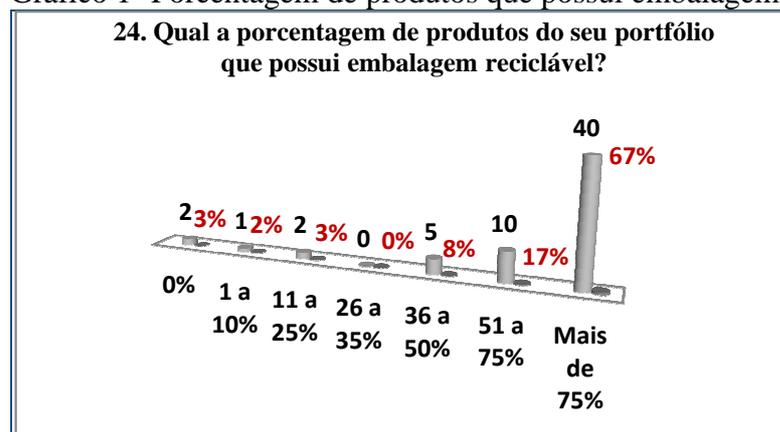
Ações de *design* verdes no setor produtivo de eletroeletrônico também foi verificado no uso de embalagens recicláveis em seus produtos e na otimização do tipo e quantidade de materiais usados no processo produtivo com médias de (1,25) e (1,57) respectivamente, demonstrando uma evidente preocupação da indústria com o processo produtivo.

Todo esse resultado nos itens relativos ao *design* verde pode ser consequência de envolvimento da equipe de planejamento que teve como média ponderada (1,18).

Tais resultados confirmam também o modelo de *Institut Für Konstruktionswissens* (1996), Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011) e a pesquisa de Arenhardt, Battistella e Franchi (2012) que encontraram características de uma gestão da cadeia de suprimento verde, em especial no quesito *desing* verde ou *eco-design* a partir dos construtos inovação de produtos verdes e inovação de processos verdes no setor de eletroeletrônico brasileiro.

Ao observar o gráfico 1 nota-se que 67% das empresas possuem mais de 75% de seus produtos com embalagens recicláveis o que confirma a média encontrada no uso de embalagens recicláveis pelas empresas.

Gráfico 1- Porcentagem de produtos que possui embalagem reciclável.



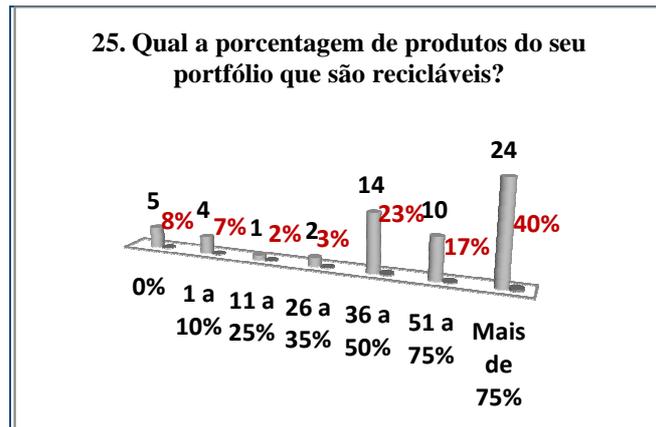
Fonte: a autora (2013)

Ao analisarmos o gráfico 1 podemos verificar que ao se considerar o acumulado acima de 51% tem-se que 84% das empresas do setor possui algum tipo de embalagem reciclável. Percebe-se uma tendência na escolha de embalagens reutilizáveis, confirmando

Liva, Pontelo e Oliveira (2003) que dão ênfase a importância de embalagens recicláveis com o intuito de reduzir o custo final do produto além do impacto negativo ao meio ambiente.

De acordo com o gráfico 2, tem-se que 57% das empresas possuem em seu portfólio mais de 51% de produtos passíveis de reciclagem. Enquanto isso, apenas 8% não dispõe de nenhum tipo de produto reciclável.

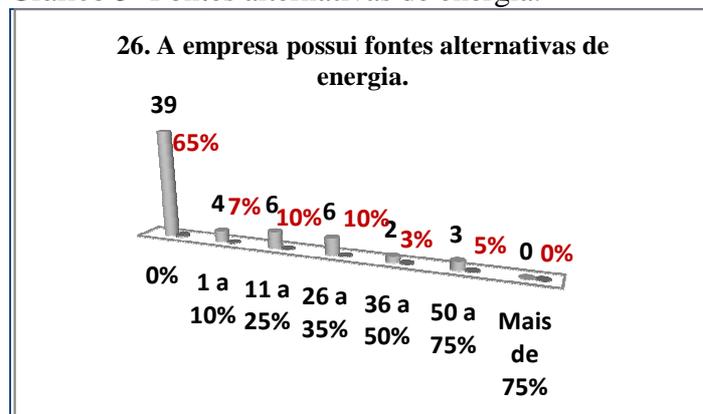
Gráfico 2- Porcentagem de produtos recicláveis.



Fonte: a autora (2013)

Mesmo possuindo produtos recicláveis e considerando este produto no final de sua vida útil, quando avaliado a gestão de resíduos evidenciou-se que apenas 0,02 das empresas possuem um canal de comunicação com o cliente para o retorno dos seus produtos. Importante frizar que esse canal de comunicação é para todos os tipos de produtos retornáveis o que inclui os defeituosos e os fora de linha.

Gráfico 3- Fontes alternativas de energia.

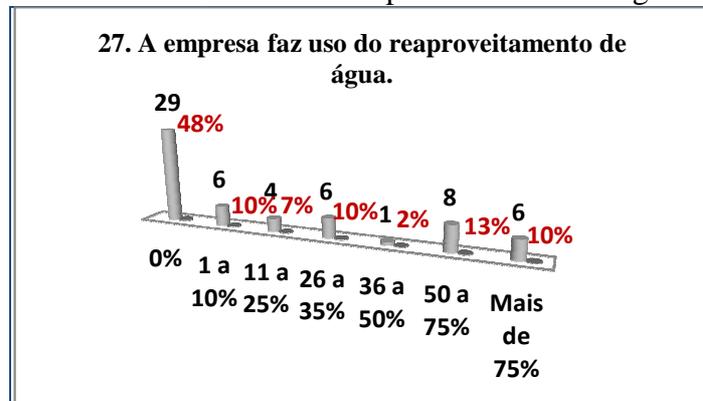


Fonte: a autora (2013)

Quando se analisa as fontes alternativas de energia no gráfico 3 percebe-se que o perfil do setor eletroeletrônico carece de fontes alternativas, 65% das empresas pesquisadas

não possuem nenhuma fonte alternativa e as que utilizam 36 a 50% de energia alternativa não ultrapassa 3% .

Gráfico 4- Faz uso do reaproveitamento de água.



Fonte: a autora (2013)

Ações de reaproveitamento de água não são evidentes no setor produtivo de eletroeletrônico, somam 48% o total de empresas que não reaproveitam nenhuma porcentagem de água utilizada, nem no processo produtivo nem no sistema normal do uso da água.

Não se pode considerar a existência de uma cadeia de suprimento verde no setor de eletroeletrônicos brasileiro, entretanto os resultados apontam o despertar dessa indústria com a sustentabilidade ambiental através de várias ações com características verdes. Algumas evidenciadas com médias consideráveis como a otimização do processo produtivo, o uso do design voltado para a durabilidade e conserto e o uso de embalagens recicláveis.

Entretanto, mesmo com todas essas ações a visão de Bizzo (2007) de que há poucos exemplos de articulação voluntária do setor produtivo para recuperação ou reciclagem desses insumos e ainda é incipiente a utilização de *eco-design* e inovação na concepção dos produtos é verdadeira, pois o *design* visando a facilidade de desmonte e de reciclagem e a preocupação com a avaliação do ciclo de vida de produtos embora tenham sido evidenciados foi incipiente em comparação com a preocupação da indústria com o *design* visando a durabilidade e o conserto, o que demonstra a pouca parceria com o setor de resíduos eletroeletrônicos e a baixa aplicação do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida-PBACV.

#### 5.5.4 A logística reversa e a parceria com o setor de resíduos eletroeletrônicos

Segundo a classificação de Freitas e Rodrigues (2005, p. 4) um coeficiente  $\alpha$  de Cronbach acima de 60% tem confiabilidade alta, validando dessa forma o grupo de perguntas sobre logística reversa e resíduos eletroeletrônicos, o cálculo  $\alpha$  a partir das correlações do

grupo de logística reversa e setor de resíduos eletroeletrônicos é  $\alpha = > 60\%$  conforme Apêndice K.

A tabela 14 traz as considerações do setor frente a logística reversa, 36,7% das empresas respondentes confirmaram parceria com o setor de resíduos e 41,7% delas não conhecem a expressão “lixo eletrônico cinza”.

Tabela 14 – Apreciação sobre a logística reversa da indústria produtiva e sua parceria com o setor de resíduos.

	Disc. Tot.	%	Disc. Parc	%	Nem conc./ Nem disc.	%	Conc. Parc	%	Conc. Tot.	%
Defeituosos voltam para a linha de produção.	17	28,3	5	8,3	18	30,0	12	20,0	8	13,3
Vencidos/fora de linha voltam para a linha de produção	35	58,3	9	15,0	12	20,0	3	5,0	1	1,7
Desenvolve processo de desmonte ou reciclagem	15	25,0	12	20,0	10	16,7	11	18,3	12	20,0
<b>Possui parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos.</b>	16	26,7	6	10,0	11	18,3	5	8,3	22	36,7
Considera a produção de gases poluentes	16	26,7	8	13,3	14	23,3	12	20,0	10	16,7
Tem conhecimento da PNRS-nível estratégico	13	21,7	9	15,0	12	20,0	11	18,3	15	25,0
Tem conhecimento da PNRS-nível operacional	13	21,7	11	18,3	12	20,0	12	20,0	12	20,0
Expressão LIXO ELETRÔNICO CINZA é conhecida	25	41,7	5	8,3	8	13,3	10	16,7	12	20,0

Fonte: a autora (2013)

Na tabela 15 percebe-se que a média ponderada não evidenciou a preocupação do setor produtivo de eletroeletrônico pelo desmonte/reciclagem de seus produtos (-0,07), nem tão pouco os produtos vencidos/fora de linha (-0,8).

Embora com baixa evidência os produtos defeituosos voltam para a linha de produção (0,02). E considerando a média ponderada das respostas para a preocupação do setor com a produção de gases poluentes na logística reversa, o resultado foi neutro (0).

Os resultados mostraram que as empresas produtivas do setor possuem parceria com o setor de resíduos entretanto, este resultado foi timidamente evidenciado com média de apenas 0,35 e o número de respostas afirmativas encontradas não condiz com o número de empresas que efetivamente coletam seus produtos pós consumo conforme tabela 17 e gráfico 5.

Percebe-se um viés nas respostas das empresas, pois são apenas 23 (38%) as empresas que fazem a logística reversa de seus produtos pós consumo (tabela 17) e são 38 (63%) (gráfico 5) as empresas que afirmam manter parceria na entrega de seus produtos pós consumo junto ao setor de resíduos eletroeletrônicos.

Cabe aqui um aprofundamento em pesquisas futuras a fim de explicar o viés encontrado nessa parceria e o porquê de tão baixa evidenciação na parceria do setor produtivo de eletroeletrônico com o setor de resíduos.

Tabela 15 – Identificando a logística reversa da indústria e a relação com o setor de resíduos.

<b>RESULTADO LR E SETOR DE RESÍDUOS</b>	<b>Média Ponderada</b>
Produtos defeituosos voltam para a linha de produção.	0,02
Produtos vencidos/fora de linha voltam para a linha de produção	<b>-0,8</b>
Desenvolve processo de desmonte ou reciclagem	<b>-0,07</b>
<b>Possui parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos.</b>	<b>0,35</b>
Considera a produção de gases poluentes na logística	0
Tem conhecimento da pnrs- nível estratégico	0,17
Tem conhecimento da pnrs- nível operacional	0,02
A expressão lixo eletrônico cinza é conhecida	<b>-0,02</b>

Fonte: a autora (2013)

Os dados da tabela 16 evidenciam que existe uma estrutura logística reversa desenvolvida pelas empresas para 63% das respondentes. Algumas empresas desenvolvem mais de um tipo de logística reversa, 35% delas usam empresa terceirizada, 22% parcerias com lojas credenciadas, 2% terceirizados com obtenção de crédito e 15% possuem produtos não passível de rastreamento.

Tabela 16- Formas de logística reversa desenvolvida pela empresa.

Quais as formas de logística reversa dos produtos que a empresa desenvolve?	Nº	0%
Pela própria empresa	<b>38</b>	<b>63,0</b>
Por empresa terceirizada contratada	21	35,0
Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)	13	22,0
Terceirizados com obtenção de “créditos”	1	2,0
Produtos não passíveis de rastreabilidade.	9	15

Fonte: a autora (2013)

Obs: As pessoas podem marcar mais de uma opção, então a soma das percentagens pode ultrapassar 100%.

A tabela 17 apresenta as respostas de múltipla escolha das empresas pesquisadas referente aos tipos de produtos coletados pela logística reversa desenvolvida pela empresa, ficando demonstrado que 83% das empresas fazem a coleta de seus produtos defeituosos, 32% coletam os que saíram de linha e apenas 38% fazem a logística reversa de seus produtos pós consumo, enquanto 28% das empresas afirmam possuir produto não passível de rastreabilidade.

Tabela 17- Tipos de produtos coletados na logística reversa.

Marque todas as opções de tipos de produtos coletados na logística reversa.	Nº	0%
Produtos defeituosos	50	<b>83,0</b>
Produtos Vencidos/fora de linha	19	32,0
Produtos consumidos (fim da vida útil)	<b>23</b>	<b>38,0</b>
Produtos não passíveis de rastreabilidade.	17	28,0

Fonte: a autora (2013)

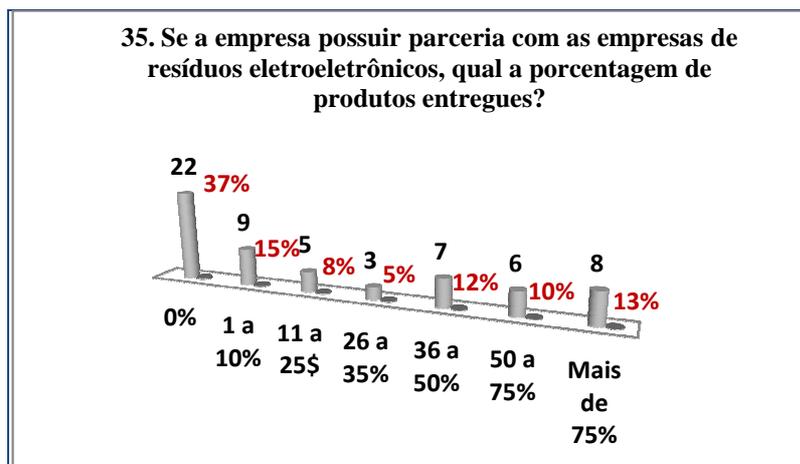
Obs: As pessoas podem marcar mais de uma opção, então a soma das percentagens pode ultrapassar 100%.

Como essa também é uma questão de múltipla escolha e as empresas puderam marcar mais de uma opção de tipo de produto coletado, o quadro 10 presente no Apêndice L discrimina os tipos de produtos coletados, o tipo de logística reversa usado para esta coleta e o porte das empresas em cada um dos itens respondidos de forma a tornar mais explícita as ações de logística reversa de cada empresa.

O gráfico 5 demonstra que 37% das empresas não possuem parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos e apenas 23% delas entregam mais de 50% de seus resíduos ao setor. Tal resultado corrobora a tímida parceria evidenciada pela média ponderada entre setor produtivo e setor de resíduos (0,35), demonstrando que o desempenho da logística reversa nesse setor ainda carece de estímulos confirmando Sarkis (2003), Donato (2008) e Lacerda, (2009) que afirmam que entre as funções operacionais, a logística reversa é a menos desenvolvida e estudada dentre todas, e na indústria de eletrônicos, varejos e automóveis o gerenciamento da logística reversa ainda é recente.

Também confirma Bizzo (2007) quando afirma que há uma resistência da indústria em assumir a gestão dos resíduos eletroeletrônicos de seus produtos no final de sua vida.

Gráfico 5- Produtos entregues ao setor de resíduos eletroeletrônicos.



Fonte: a autora (2013)

Na parceria entre setor produtivo e setor de resíduos eletroeletrônicos, as empresas (52%) não mantêm uma periodicidade de entrega dos produtos.

A logística reversa evidenciada no setor produtivo de eletroeletrônico é a do canal reverso do reuso - produtos consertados e recuperados com o propósito de recapturar valor ou descarte apropriado, não se evidenciando um canal reverso de reciclagem - quando o produto dá origem a novas matérias primas, nem de desmanche - produtos que sofrem descaracterização. ( LEITE, 2009; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998, NHAN; SOUZA; AGUIAR, 2003; DONATO, 2008)

Alguns países da União Européia conseguiram otimizar seu processo de coleta e descaracterização dos resíduos eletroeletrônicos através de um método baseado nas características contidas nos resíduos, que considera e quantifica os resíduos valiosos, os perigosos, os processos de tecnologia de recuperação e a reutilização. Essas e outras considerações foram instituídas através da Lei WEEE-diretiva (2003) da UE visando um melhor desempenho da logística reversa desses resíduos nesses países. (CHANCEREL; ROTTER, 2009)

Caso essa realidade fosse seguida também pelo Brasil com reciclagem orientada a caracterização dos resíduos, além de unidades de processamento com pontos de coleta e estações de tratamento, o envolvimento do setor produtivo com o setor de resíduos eletroeletronico seria melhor evidenciado.

Sobre a expressão lixo eletrônico cinza apesar da ABINEE (2011) abordar o problema do mercado cinza (produtos ilegais, piratas) de eletroeletrônicos, e considerar esse o maior desafio da lei de resíduos sólidos, tal preocupação não é compartilhada pelas empresas pesquisadas, pois não se evidenciou o conhecimento da expressão lixo eletrônico cinza pelas

empresas que obteve média ponderada de -0,02 pelas empresas. Apenas cinco grandes empresas, duas médias e uma pequena confirmaram o conhecimento de tal expressão nas suas respostas, a maioria não sabe do que se trata, pensa que é o resíduo da produção ou desconhece a expressão.

Este fato pode ser observado com a fala de alguns respondentes quando se questionou sobre ser o Lixo Eletrônico Cinza um problema para a empresa:

Sim, pois não podemos gastar com logística de um produto ilegal. (G16 e G17)

Até onde tenho conhecimento não é problema.(P8) Até o momento não. (M19)

Sim, uma das grandes preocupações é quanto à entrada de produto ilegal no país e/ou estado uma vez que esta entrada no futuro gerará o chamado produto órfão, sendo assim as empresas não podem assumir a responsabilidade da destinação, ou seja não deve arcar com os gastos com LR e destinação. (G3)

A empresa cumpre todos os requisitos legais para produzir e atender os clientes. O nosso processo de manufatura reversa iniciou-se em 2010 e ele possui um custo significativo. Os produtos cinza (órfão) foram produzidos/importados, na maioria das vezes, sem cumprir a legislação e será um grande problema pois não haverá responsável para destinar corretamente quando o consumidor decidir descartá-los (G10).

Outras respostas confirmam a percepção da autora de que as empresas entendem a expressão “lixo eletrônico cinza” como resíduo de produção ou resíduo eletrônico de material descartado ou ainda matéria prima ilegal.

Sim, 1% da produção são dejetos das placas eletrônicas que contém materiais e substâncias tóxicas são descartadas do lixo comum.(P15)

Sim! O descarte incorreto do lixo eletrônico ocasiona graves prejuízos ao meio ambiente e a saúde dos seres humanos, pois possuem em sua composição elementos químicos inclusive metais pesados. (M18)

Ainda não pode ser entendido como um problema, pois os produtos são robustos e não são devolvidos. Salvo em caso de defeitos, mesmos assim sempre são reparados. (M25)

Não é um problema gerado por nós, pois não utilizamos este tipo de produto (M11)

Não faz parte de nossa linha de produtos (P9)

Não é um problema pois a quantidade de lixo criado não é significativa (MM2)

Não nossos produtos são de total fabricação local e não possui itens provenientes do mercado cinza ou informal que nos afetem (P14)

Não pois os itens utilizados na empresa são todos de procedência correta(M15)

Tomamos o cuidado de encaminhar o lixo eletrônico cinza para empresas e receptores que possam dar encaminhamento para este tipo de lixo. Procuramos separa-los dos demais seletivamente (P15)

Não. Produtos do portfólio atual já não contém as substâncias classificadas como "cinza"(G4)

Não produzimos lixo eletrônico cinza na nossa linha de produção. (M3)

E a grande maioria desconhece a expressão “lixo eletrônico cinza” e seu significado, conforme o relato de alguns respondentes.

Não é de nosso conhecimento (G13)

Desconheço essa expressão (P12)

O termo não é conhecido na empresa (M14)

Não temos conhecimento do termo Lixo Eletrônico Cinza. (M13)

Desconheço "cinza", mas para o caso geral de lixo eletrônico temos entregue para empresas especializadas em reciclagem (P7)

Sem informações (G9)

Não conheço a expressão lixo eletrônico cinza (G6)

Não conhecemos o termo lixo eletrônico cinza (G1)

Não conheço (M2)

Os resultados da pesquisa evidenciaram que as empresas carecem de um maior domínio da lei, dos seus direitos e deveres como indústria produtora. Pois evidenciou-se um baixo conhecimento do uso da lei quanto as oportunidades, deveres e como realizar as obrigações e obter benefícios tanto a nível operacional (0,02) como a nível estratégico (0,17), corroborando com Monteiro (2012) que afirma que o desafio da Lei está na concepção e na implementação de modelos de gestão que visem resultados dinâmicos, abrangentes e multidimensionais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral da pesquisa foi analisar de que forma as empresas de resíduos eletroeletrônicos e a indústria produtiva de eletroeletrônico têm atuado na cadeia e na logística reversa desses resíduos.

Ao analisar o setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro observou-se que a a logística reversa dos seus resíduos não se estrutura como uma cadeia verde, pois apenas a ação de logística reversa e correta disposição final de seus produtos não pode por si só caracterizar uma estrutura de cadeia verde, não tendo sido evidenciado nenhuma outra ação capaz de reverter este resultado o que vem a confirmar o primeiro pressuposto.

O segundo objetivo foi analisar o setor de resíduos eletroeletrônicos e a partir dessa análise, percebeu-se que o setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro carece de estruturação legal confirmando o segundo pressuposto.

É necessário que haja uma movimentação nacional, estadual e municipal em todo o Brasil para que o problema dos resíduos eletroeletrônicos comecem a ser resolvidos. Pois conforme afirmou uma das empresas, a PNRS foi apenas o primeiro passo. Percebe-se que resoluções do CONAMA foram essenciais para definir responsabilidades e estimular a indústria a participar da coleta de alguns itens perigosos, faz-se necessário também uma resolução desse órgão para resíduos eletroeletrônicos.

Aos governos estaduais e municipais cabe a implantação estruturada de uma coleta seletiva de resíduos eletroeletrônicos (a exemplo da CIVAP). Também é necessário que haja apoio fiscal e logístico para associações de catadores de material reciclável, empresas do setor de resíduos eletroeletrônico e principalmente incentivos a empresas recicladoras, atualmente em números irrisórios frente a demanda de lixo eletrônico.

É preciso que haja interesse do Estado nesta causa, pois o setor tanto produtivo como de resíduos diante da Lei 12.305/2010 de Resíduos Sólido, enfrenta o problema do transporte do resíduo eletroeletrônico, a logística é difícil, onerosa e burocrática. A cadeia para funcionar tem que fluir, essas barreiras devem ser analisadas e resolvidas a nível federal, estadual e municipal.

Deve-se criar incentivos fiscais às empresas de resíduos eletroeletrônicos, e às empresas recicladoras destes materiais, para que haja interesse de pequenos, médios e grandes empreendedores de investir em um setor carente e com grande perspectiva de crescimento.

O Estado deve considerar e analisar de forma diferente uma empresa que coleta/recebe e dá destino correto aos resíduos eletroeletrônicos e/ou as que reciclam produtos

pós consumo e ajudam a minimizar os riscos que tais produtos quando descartados de forma incorreta causarão a saúde da população, ao lençol freático e ao solo, onerando o estado com tratamentos em todas estas áreas, além do prejuízo ambiental muitas vezes irrecuperável.

No seu processo os resíduos eletroeletrônicos possuem ainda um agravante; alguns resíduos específicos geram apenas custos, pois para serem entregues a reciclagem devem ser pagos a recicladora, por possuírem em seu processo de reciclagem um alto custo. E ainda enfrentam uma logística reversa altamente onerosa, pois o sistema nacional brasileiro de transporte terrestre é muito caro com impostos a exemplo do ICMS - (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços), frete e pedágios, independente do material transportado, seja produto novo, seja lixo eletroeletrônico.

Importante ressaltar que além de não haver empresas de reciclagem de produtos eletroeletrônicos suficiente no país, também que não há empresa que recicle placas eletrônicas no Brasil, havendo uma considerável perda financeira com a exportação desse resíduo.

Diante dessa realidade e do benefício que empresas do setor de resíduos eletroeletrônicos e de reciclagem trazem a sociedade tais setores deveriam ter obrigações fiscais e tributárias específicas e menores do que as da indústria produtiva e do comércio.

O terceiro objetivo foi verificar as características da cadeia de suprimento da indústria eletroeletrônica e a parceria com o setor de resíduos eletroeletrônicos. A partir dele não foi confirmado o terceiro pressuposto a de que a cadeia produtiva do eletroeletrônico não é parceira da cadeia produtiva do setor de resíduos eletroeletrônicos.

Embora tenha sido evidenciado uma parceria entre o setor produtivo e o setor de resíduos eletroeletrônicos e se perceba uma preocupação da indústria com seus produtos pós consumo, esse elo entre os setores é tímido e pouco evidente, além da afirmação da indústria sobre essa parceria também se evidenciou no processo de logística reversa a preocupação das empresas com seu produto pós consumo. Entretanto, as empresas que entregam seus produtos ao setor de resíduos não o fazem com periodicidade e o número delas que fazem a coleta de seus produtos pós consumo é bem menor que o número de empresas que afirmam possuírem parceria com o setor de resíduos eletroeletrônicos, viés encontrado que confirma o tímido resultado da parceria e estimula a novas pesquisas.

Identificou-se também uma integração entre os parceiros na cadeia produtiva de eletroeletrônico (fornecedores, distribuidores, varejistas), uma busca nessa parceria por menores custos, além de uma visão a longo prazo no relacionamento com fornecedores. Também evidenciou-se áreas de logísticas e suprimento na indústria.

Em relação ao quarto objetivo, identificou-se ações verdes do setor produtivo do eletroeletrônico na perspectiva do *design* verde, da avaliação do ciclo de vida e da logística reversa, confirmando assim o quarto pressuposto o de que o setor produtivo de eletroeletrônico desenvolve a avaliação do ciclo de vida do produto, aplica *eco-design* na elaboração dos mesmos e mantém uma logística reversa possuindo características de cadeia de suprimento verde

O setor produtivo de eletroeletrônico possui algumas características da cadeia de suprimento verde e tais ações foram evidenciadas também no uso de matéria prima menos poluente, no relacionamento com fornecedores, no uso de embalagens recicláveis em seus produtos, na otimização do processo produtivo e principalmente na busca de projetos com *design* visando a durabilidade e capacidade de reparação e a implantação da logística reversa inclusive de produtos pós consumo. São resultados positivos que sinalizam uma preocupação da indústria com seus produtos, e sua contribuição com a sustentabilidade ambiental.

O uso da ferramenta de avaliação do ciclo de vida do produto também foi evidenciado, mas considerando sua importancia e seu apelo ambiental se faz necessário um maior comprometimento da indústria nesse quesito.

Não foi evidenciado a implantação da ferramenta ISO14001 nem a preocupação com o desempenho ambiental dos fornecedores como pré requisito para a seleção dos mesmos, nem tão pouco se comprovou o controle com a produção de gases poluentes na logística, único item que gerou um resultado neutro, resultados que demonstram que o empenho em melhorias ambientais tem sido pontual e não chegou ainda aos elos da cadeia.

A fim de fortalecer e ampliar as parcerias entre estes dois setores, aumentando principalmente a demanda por matéria prima e os benefícios sociais e ambientais que essa parceria pode trazer é necessário que haja incentivos visando o aumento de empresas coletoras e recicladoras inclusive de placa eletrônicas e plásticos ABS.

Incentivos também para a indústria produtiva de eletroeletrônico de forma a estimulá-la na busca por produtos mais sustentáveis, nas ações de logística reversa ampliando a parceria com o setor de resíduos, aumentando a oferta de matéria prima para este setor desenvolvendo uma cadeia reversa fortalecida e ambientalmente correta.

Também é preciso que haja apoio dos governos para a mudança cultural necessária nesse país, no que diz respeito a coleta seletiva e descarte apropriado dos resíduos eletroeletrônicos pela população local.

Para isso além da mobilização na mídia, educação nas escolas e implantação de coleta seletiva, é preciso que seja feita fiscalizações junto as empresas que tem a obrigação legal de receber seu produto descartado, isso inclui distribuidores e varejistas. Todavia antes de fiscalizar é preciso que haja uma estrutura para que a industria tenha empresas de resíduos para destinar e estas por sua vez tenham empresas de reciclagem para receber e a população tenha coletores em pontos estratégicos para descartar seus resíduos eletroeletrônicos.

À industria produtiva cabe a responsabilidade de produzir produtos mais duráveis, desmontáveis e recicláveis. É preciso também que ela desenvolva um interesse genuíno nos seus produtos pós uso, a ponto de estruturar um canal de recebimento de seus produtos e estender tal atitude aos seus distribuidores, vendedores e lojistas, buscando parceria com toda a cadeia logística e com o setor resíduo eletroeletrônico a fim de otimizar as ações de descarte.

Ao setor de resíduos eletroeletrônicos cabe a responsabilidade de desenvolver ações que envolvam principalmente a comunidade, oferecendo pontos de descarte nas cidades instaladas e uma estrutura de coleta reversa. Criar e ampliar parcerias com lojistas, distribuidores, indústria, associações de catadores e otimizar os programas de educação ambiental ofertados nas escolas, empresas, universidades e condomínios.

A pesquisa revelou a necessidade imperiosa de desenvolver uma cadeia de logística reversa estruturada, onde todos os envolvidos – governos federais, estaduais, municipais, indústria, setor de resíduos, de reciclagem e população, estejam diretamente envolvidos com o problema e tenham o seu quinhão de responsabilidade para que os resíduos eletroeletrônicos venham a ter seu descarte correto e a nação brasileira não venha a enfrentar graves problemas ambientais e de saúde devido a eles.

No Brasil embora haja legislação sobre a Avaliação do Ciclo de Vida de Produto, sobre a responsabilidade compartilhada entre produtor, distribuidor, consumidor e outros envolvidos, não foi definido ainda como fiscalizar, cobrar e punir.

Algumas questões foram consideradas pela autora como limitações no desenvolvimento da pesquisa: (i) o pequeno número de estudos acadêmicos sobre o setor de resíduos eletroeletrônicos brasileiro, (ii) o baixo número de empresas legais desse setor no país, (iii) o fato da grande maioria delas estarem localizadas no sul e sudeste do Brasil, e (iv) a resistência do setor produtivo de eletroeletrônico em participar da pesquisa, principalmente as multinacionais, muito embora tenham um forte marketing ambiental a grande maioria negou-se a responder o questionário.

A autora sugere para futuras pesquisas a ampliação da amostra desta pesquisa, agregar outros estudos de modelo de países que possuam uma estrutura efetiva de coleta e reciclagem de resíduos eletroeletrônicos e como eles superaram as dificuldades identificadas no setor brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ABINEE. **Mercado cinza é o principal desafio da política de resíduos sólidos**. Newsletter Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, ed. 582, 01 abr. 2011. Disponível em: <[http://www.prac.com.br/download/abineeed582\\_010411.pdf](http://www.prac.com.br/download/abineeed582_010411.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. **Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica Panorama Econômico 2011 e Desempenho Setorial**. 2011b. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2011.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

\_\_\_\_\_. **Desempenho setorial - perspectiva para 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm#perspec>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade**. 2012b. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2012.

\_\_\_\_\_. Fórum ABINEE Tec 2007. **Revista ABINEE**. Jun/2007. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/revista/41f.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2012

\_\_\_\_\_. **Programa ABINEE recebe pilhas**. Disponível em: <http://www.gmclog.com.br/>. Acesso em: 03 jan. 2013

AN, Hee Kyung; AMANO; Teruyoshi; UTSUMI, Hideki; MATSUI, Saburo. A framework for Green Supply Chain Management complying with RoHS directive. *In: CRRConference 2008*. Queen's University Belfast. Set, 2008.

ARENHARDT, D. L.; BATTISTELLA, L. F.; FRANCHI, T. S. A influência da inovação verde na busca de vantagem competitiva das empresas dos setores elétrico e eletrônico brasileiro. *In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO- ENANPAD, 2012. Anais...* Rio de Janeiro: ENANPAD, Rio de Janeiro, 2012. CD ROM.

BAIO, Cintia. **Para onde vai o lixo eletrônico do planeta**. UOL Tecnologia 26 fev. 2008. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>>. Acesso em 18 dez. 2011.

BARBIERI, J.C.; CAZAJEIRA, J. E. R.; BRANCHINI, O. Cadeia de Suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. **Revista o Papel**, 2009. Disponível em: <[http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1311883092\\_de7b3647b9dfc4ef6d0a128a5cb3ec6b\\_1778858231.pdf](http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1311883092_de7b3647b9dfc4ef6d0a128a5cb3ec6b_1778858231.pdf)>. Acesso em 21 dez 2011.

BARBIERI, J.C.; CAZAJEIRA, J. E. R. Avaliação do ciclo de vida do produto como instrumento de gestão da cadeia de suprimento – o caso do papel reciclado. *In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 2009. Anais ...* São Paulo: FGV- EAESP, 2009. CD-ROW

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007a.

\_\_\_\_\_. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2 ed. Ed. Saraiva. São Paulo. 2007b.

\_\_\_\_\_. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. Ed. Saraiva. São Paulo. 2004.

BASEL. *UN system collaborates on electronic waste disposal. ITU and Secretariat of the Basel Convention to protect environment from hazardous e-Waste*. Disponível em: <<http://www.basel.int/>>. Acesso em 15 mar. 2012.

BAUER, M.W.; GASKELL, G. (orgs) **Pesquisa quantitativa com textos, imagem e som - um manual prático**. Pedrinho A. G. (trad.). 9 ed. Petrópolis, RJ. Vozes, 2011.

BEAMON, Benita M. *Designing the Green Supply Chain. Logistics Information Management*. v. 12, n. 4, p. 332-342. 1999

BERG, Bruce L. *Qualitative research methods for the social sciences*. 7 ed. California State University, Long Beach: Allyn & Bacon, 2007.

BIZZO, W.A. **Gestão de resíduos e gestão ambiental da indústria eletroeletrônica**. [ABINEE Tec 2007], 2007. Slides. Disponível em: <<http://www.tec.abinee.org.br2007arquivoss702.pdf>>. Acesso em 24 maio 2012.

BORGES, Claudia. Green supply chain ainda é pouco conhecido no país. 2008. **Jornal do Comércio**. Disponível em: <[http://www.intellog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=948063&Template=../artigosnoticias/user\\_exibir.asp&ID=264360&Titulo=Green%20supply%20chain%20ainda%20%E9%20pouco%20conhecido%20no%20Pa%EDs](http://www.intellog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=948063&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=264360&Titulo=Green%20supply%20chain%20ainda%20%E9%20pouco%20conhecido%20no%20Pa%EDs)>. Acesso em: 20 dez 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010a. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1. 03/08/2010. p. 3. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2011.

BRASIL. Resolução nº 257. De 30 de junho de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 jul. 1999a. Disponível em: <[http://www.cpqgm.fiocruz.br/arquivos/resolucoes/ResolucaoCONAMAN257\\_DescartedePilhasBaterias.pdf](http://www.cpqgm.fiocruz.br/arquivos/resolucoes/ResolucaoCONAMAN257_DescartedePilhasBaterias.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2012.

BRASIL. Resolução nº 258. De 26 de agosto de 1999. Publicada no **Diário Oficial da União** em 2 de dez. 1999b. Disponível em: < <http://www.ignis.org.br/downloads/conama-258-99.pdf>> . Acesso em 18 mar. 2012.

BRASIL. Resolução nº 416. De 30 de agosto de 1999. Publicada no **Diário Oficial da União** n. 188, em 01 de out., p. 64-65, 2009. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em 18 mar. 2012.

BRASIL. Lei 11.196/2005. De 21 de novembro de 2005. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm)>. Acesso em 13 jul. 2012.

BRASIL. Lei 8.876. De 16 de maio de 2008a. Publicada no **Diário Oficial** em 16 de maio de 2008. Disponível em: <<http://www.al.mt.gov.br/v2008/Raiz%20Estrutura/Leis/admin/ssl/18876.htm>> Acesso em 27 maio 2012.

BRASIL. Lei 15.851. De 10 de junho de 2008b. Publicado no **Diário Oficial nº 7738** em 10 de junho de 2008. Disponível em:< <http://celepar7cta.pr.gov.br/SEEG/sumulas.nsf/6c0580efa19ff3ac83256fdd0065f99c/e3e3a0d364a8ee2832574740043cc8a?OpenDocument>>. Acesso em 27 maio 2012.

BRASIL. Lei 13.576. De 6 de julho de 2009. Publicado no **Diário Oficial** em 6 de julho de 2009. Disponível em:< <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817923/lei-do-lixo-tecnologico-lei-13576-09-sao-paulo-sp>>. Acesso em 27 de maio 2012.

BRASIL. Lei 15.119. De 19 de janeiro de 2010b. Publicado no **Diário Oficial nº 18.770** em 19 de janeiro de 2010. Disponível em: <[http://200.192.66.20/alesc/docs/2010/15119\\_2010\\_lei.doc](http://200.192.66.20/alesc/docs/2010/15119_2010_lei.doc)>. Acesso em 27 de maio 2012.

BRITO, Renata Peregrino ; BERARDI, Patricia Calicchio. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos : um meta estudo. **RAE**. v. 50, n. 2, p. 155-169. São Paulo, abr./jun. 2010

BROMLEY, D.B. *Academic contributions to psychological counseling: A philosophy of science for the study of individual cases. Counseling Psychology Quaterly*. v.3, n.3, p. 299-307. 1990

CÁNEPA, M.E.; PEREIRA, J.S.; LANNA, A.E.L.A política de recursos hídricos e o Princípio Usuário Pagador (PUP). **RBRH- Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.4, n.1, p. 103-117, jan/mar., 1999.

CAVALCANTI, E. Programa brasileiro de avaliação de ciclo de vida – PBACV. 2010. Disponível em:< [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1283451608.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1283451608.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2012.

CEMPRE- Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Pesquisa de recicladores**. 2012. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/servicos\\_recicladores.php](http://www.cempre.org.br/servicos_recicladores.php)>. Acesso em: 24 mar. 2012

\_\_\_\_\_. **Cempre cria comitê para discutir reciclagem de eletroeletrônicos**.2011. Disponível em: <[http://cempre.org.br/imprensa\\_detalhe.php?id=MjU](http://cempre.org.br/imprensa_detalhe.php?id=MjU)>. Acesso em: 15 dez 2011.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Resíduos Sólidos agora é lei: novos desafios para poder público, empresas, catadores e população**.2010. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/download/pnrs\\_002.pdf](http://www.cempre.org.br/download/pnrs_002.pdf)>. Acesso em 29 nov. 2011

CERTI, Fundação. Caracterização da cadeia de eletroeletrônica. 2005. Disponível em: <[http://www.soo.sdr.sc.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=131](http://www.soo.sdr.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=131)>. Acesso em 8 set. 2012.

CHANCEREL, P; ROTTER, S. *Recycling-oriented characterization of small waste electrical and electronic equipment*. *Waste Management*, n. 29, p. 2336–2352, 2009.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: criando redes que agregam valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

CIVAP – Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema. **25 anos - Sozinho o problema é seu, juntos ele é nosso!** Ed. Especial. Assis, SP: [s.n.], 2010.

\_\_\_\_\_. Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema. Disponível em: <<http://www.civap.com.br/>>. Acesso em: 23 ago 2012.

CORRÊA, L. H. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

DONATO, Vitório. **Logística Verde – uma abordagem sócio-ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008

ECOLETAS Ambiental. **Site institucional**: <http://ecoletas.blogspot.com/>. Acesso em: 15 nov. 2011a.

\_\_\_\_\_. **Descarte inadequado pelo governo do estado do Ceará**. 2011b. Disponível em: <<http://ecoletas.blogspot.com/search/label/Legisla%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em 23 dez 2011.

\_\_\_\_\_. **Resultado da Feira Cultural do Colégio Ateneu Itaperi**. 2010c. Disponível em: <[http://ecoletas.blogspot.com/2010\\_11\\_01\\_archive.html](http://ecoletas.blogspot.com/2010_11_01_archive.html)>. Acesso em 25 dez 2011.

\_\_\_\_\_. **Campanha de coleta de lixo eletrônico em Mossoró**. 2011d. Disponível em: <[http://ecoletas.blogspot.com/2011\\_06\\_01\\_archive.html](http://ecoletas.blogspot.com/2011_06_01_archive.html)>. Acesso em 25 dez 2011.

\_\_\_\_\_. **Lixo eletrônico que recebemos**. 2012. Disponível em: <<http://ecoletas.blogspot.com.br/p/servicos.html>>. Acesso em 24 dez 2012.

\_\_\_\_\_. **Palestra**. 2012b. Disponível em: <<http://ecoletas.blogspot.com.br/>>. Acesso em 24 dez 2012.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORESTANET. **Consumo de eletroeletrônicos cresce 14% em 2011**. 2012. Disponível em: <[http://www.florestanet.com.br/economia/id-5358/consumo\\_de\\_eletroeletronicos\\_cresce\\_14\\_em\\_2011](http://www.florestanet.com.br/economia/id-5358/consumo_de_eletroeletronicos_cresce_14_em_2011)>. Acesso em 6 set. 2012

FREITAS, A. L. P; RODRIGUES, S.G. A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. *In: XII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO- SIMPEP*, 2005. **Anais...**Bauru – São Paulo, 2005. Disponível em:< [http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep\\_aux.php?e=12](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=12)>. Acesso em 05 jan. 2013.

GARDESANI, R.; SILVEIRA, M.A.; TUNES, M.; MORAES, D.G.; TAPETTI, M.C. Logística Reversa e Adequação às Legislações Ambientais de Resíduos Sólidos: o Caso da Cadeia de Equipamentos Eletromédicos no Brasil. *In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA- ALTEC*, 2011. **Anais...** Lima – Perú: Pontificia Universidad Catolica Del Peru, 2011.CD ROM

GRUNOW, M.; GOBBI, C. *Designing the reverse network for WEEE in Denmark*. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 58, p. 391–394, 2009.

GUANABARA,Diogo. **Um breve olhar jurídico sobre responsabilidade compartilhada e logística reversa dos resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos**. 2010. Disponível em: <<http://lixoeletronico.org/blog/um-breve-olhar-juridico-sobre-responsabilidade-compartilhada-e-logistica-reversa-dos-residuos-d>>. Acesso em 29 dez. 2011.

GUIMARÃES, Geraldo de Assis. **Tratamento de lixo tecnológico** – no Brasil e na União Européia 2003. Disponível em: <[http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo\\_Lixo\\_tecnologico.pdf](http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Lixo_tecnologico.pdf)>. Acesso em 18 dez 2011.

HART, Stuart L.. MILSTEIN, Mark B. Criando valor sustentável. **Revista R.A.E Executivo**. v.3, n. 2, p. 64-79, maio / jul, 2004.

INSTITUT FÜR KONSTRUKTIONSWISSENS. **Eco-design on line Pilot**. *Software on line de Eco-design* criado em 1996. Disponível em: <<http://www.ecodesign.at/pilot>>. Acesso em: 3 jul. 2012

JABBOUR, A. B.L.S.; JABBOUR, C.J. C. Evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* no setor eletroeletrônico brasileiro. *In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO- ENANPAD*, 2012. **Anais...** Rio de Janeiro: ENANPAD, Rio de Janeiro, 2012. CD ROM.

JORDÃO, Priscila. A rota do lixo- iniciativa de reciclagem e uma nova lei podem reduzir o impacto nocivo do descarte de eletrônicos. **Revista INFO Exame**. n.4, p. 49-51, abril, 2010. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/arquivo/2010/abr.shtml>>. Acesso em: 23 dez 2011.

KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. *EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue. Journal of Cleaner Production*, n. 14, p. 1291-1298, 2006.

KIM, S.; OGUCHI, M.; YOSHIDA, A.; TERAZONO, A. *Estimating the amount of WEEE generated in South Korea by using the population balance model. Waste Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.07.011>, 2012.

KOBAL, A. B.; SANTOS, S. M.; SOARES, F.A. Cadeia de suprimento verde como apoio a sustentabilidade ambiental- os desafios do setor do lixo eletrônico. *In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS-SIMPOI 2012. Anais...* São Paulo, FGV – EAESP, 2012. Disponível em: [http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012\\_T00136\\_PCN73243.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00136_PCN73243.pdf). Acesso em 25 dez. 2012.

KOBAL, A.B.C.; FREITAS, A.R.P.; DE LUCA, M.M.M.; GALLON, A.V. Indicadores ambientais: um estudo comparativo entre empresas Brasileiras e Espanholas. *In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE-ENGEMA 2011. Anais...* São Paulo, FEAUSP-FGV, 2011. Disponível em: <http://www.engema.org.br/upload/pdf/2011/308-242.pdf>

\_\_\_\_\_ ; ABREU, M.; SANTOS, S. M. Papel da rede social na estruturação da cadeia de suprimento verde: a ONG “Movimento Emaús Amor e Justiça”. *In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. 2012. Anais...* São Paulo: FGV – EAESP, São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012\\_T00137\\_PCN33309.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00137_PCN33309.pdf). Acesso em 26 set. 2012.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. 2009. Disponível em: [http://www.sargas.com.br/site/artigos\\_pdf/artigo\\_logistica\\_reversa\\_leonardo\\_lacerda.pdf](http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica_reversa_leonardo_lacerda.pdf).> Acesso em 23 dez 2011.

LAKHAL, S. Y.; H'MIDA, S. *A gap analysis for green supply chain benchmarking. Proceeding of the 32nd International Conference on Computers & Industrial Engineering. Editor Cathal Heavey. University of Limerick.* p. 45-54. 2003

LEITE, P.R.; 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-SIMPOI, 2009. Anais...* São Paulo: FGV- EAESP, 2009. CD-ROW

LEITE, P.R. **Logística reversa** – meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIVA, P. B. G.; PONTELO, V.S. L.; OLIVEIRA, W. S. Logística reversa. **Techoje – uma revista de opinião**, 2003. Disponível em: [http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/301](http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/301). Acesso em 22 dez 2011.

MAGALHÃES, A. C. B. **O espaço dos resíduos sólidos domiciliares e de sua logística reversa na geografia urbana: Diagnóstico e modelo de gestão pró-ativo.** 2010. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

MAGALHÃES, A.P. S; PIASSI, L.M; AGUIAR, E.M. Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo método de análise hierárquica (AHP). *In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS- SIMPOI*, 2011. **Anais...** São Paulo: FGV – EAESP, 2011. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011\\_T00409\\_PCN42096.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00409_PCN42096.pdf)>. Acesso em 26 set. 2012.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** São Paulo: Atlas, 2007.

\_\_\_\_\_. **Manual para elaboração de monografias e dissertações.** 3 ed. São Paulo: Atlas S.A, 2002.

MARTINS, G.A. Sobre confiabilidade e validade. **Revista Brasileira de Gestão de Negócio**, São Paulo, v.8, n. 20, p. 1-12, jan/abr 2006. Disponível em: <<http://200.169.97.104/seer/index.php/RBGN/article/view/51/44>>. Acesso em: 04 jan. 2013

MAY, P. H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V.(Org.). **Economia do meio ambiente – teoria e prática.** 6 tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003

MONTEIRO, J.C. A política nacional de resíduos sólidos e as áreas da logística – parte 1. **Administradores.com** 2012. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/a-politica-nacional-de-residuos-solidos-e-as-areas-da-logistica-parte-1/63265/>>. Acesso em 7 set. 2012.

MOREIRA, Assis. ONU alerta para aumento do lixo eletrônico em emergentes. **Globo Economia** 23 fev. 2010. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/onu-alerta-para-aumento-do-lixo-eletronico-em-emergentes-3049634>>. Acesso em 20 dez 2011.

NEUTZLING, D.M.. **Criação de vantagens competitivas por meio da gestão sustentável de cadeias de suprimentos.** 2012.100f. Projeto de tese (Doutorado em Administração)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2012.

NHAN, A. N. N. P.; SOUZA, C. G.; AGUIAR, R. A. A. Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas. *In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO- ENEGEP*, 2003. **Anais ...** Ouro Preto, Minas Gerais: ABEPRO 2003. CD-ROW

OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. **Revista Química Nova na Escola.** v. 32, n.4, nov., 2010.

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

\_\_\_\_\_.; KEYNES, S. *Estimating the impact of the ‘‘digital switchover’’ on disposal of WEEE at household waste recycling centres in England.* **Waste Management**, n. 31, p. 743–753, 2011.

PARCS Lixo Eletrônico. **Site institucional:** <<http://parcs.com.br/>>. Acesso em 20 dez 2011.

PEREIRA, J.C.R. **Análise de dados qualitativos- estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais.** 3 ed. 1 reimpr. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2004.

PIGOSSO, D. C.A.; ZANETTE, E. T.; GUELERE, A. F.; OMETTO, A. R.; ROZENFELD, H. *Ecodesign methods focused on remanufacturing.* **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 21–31, 2010.

QUEIRUGA, D.; GONZÁLEZ BENITO, J.; LANNELONGUE, G. *Evolution of the electronic waste management system in Spain.* **Journal of Cleaner Production**, n. 24, p. 56 – 65, 2012.

RAO, Purba. *Greening the supply chain: a new initiative in South East Asia.* **International Journal of Operations & Production Management**. v.22, n.6, p. 632-655, 2002.

\_\_\_\_\_.; HOLT, Diane. *Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?.* **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 9, p. 898 – 916, 2005.

RAMID, João. Governo aprova plano de avaliação de impacto ambiental. **Revista EXAME. Com.** Em 04 de jan 2011. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-e-energia/noticias/governo-aprova-plano-de-avaliacao-de-impacto-ambiental>>. Acesso em 30 maio de 2012.

REY, Fernando Gonzalez. **Pesquisa qualitativa e subjetividade:** os processos de construção da informação. Trad. Marcelo Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2005.

RICHARDSON, Roberto Jarryet al. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 3 ed. rev. Amp., São Paulo: Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 3 ed. rev. Amp., São Paulo: Atlas, 2011.

RODRIGUES, S.C.; PEIXOTO, J.A.A.; XAVIER, L.S. Gestão sustentável de resíduos industriais - um exemplo de cadeia verde de suprimentos no setor de reciclagem. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2011. **Anais...** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < [http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11\\_0350\\_1886.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0350_1886.pdf)> Acesso em: 2 de junho 2012.

ROESCH, Sylvania Azevedo. **Projetos de estágios e de pesquisa em administração:** guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. **Reverse Logistics Executive Council**. University of Nevada, Reno, 1998.

SAMARA, B. S.; BARROS, J. C. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia**. 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SANTOS, E. Ferreira; SOUZA, M. T. Saraiva. Um estudo das motivações para implantação de programas de logística reversa de microcomputadores. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa –RECADM**. Campo Largo, Paraná. v.8, n. 2, p. 137-150, nov. 2009.

SARKIS, Joseph. *A strategic decision framework for green supply chain management*. **Journal of Cleaner Production** 11, p. 397-409. 2003.

SCHROEDER, R. G.; GOLDSTEIN, S.M.; RUNGTUSANATHAM, M.J. **Operations Management – contemporary concepts and cases** – 5. ed. MacGraw-Hill. Irwin. 2011  
SEBRAE. **Critérios de classificação de empresas: EI - ME – EPP**. 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em 11 jan. 2013.

SHEU, J.B.; CHOU, Y.H.; HU, C.C. *An integrated logistics operational model for green-supply chain management*. In. **Transportation Research Part E**. v.41.p. 287–313. 2005

SILVA FILHO, J.C.L.; CANTALICE, F.L.B.M.; BARBOSA JUNIOR, C.D.S.C.; ABREU, M.C.S. Proposta de categorização dos estudos de logística reversa através de uma análise longitudinal da produção científica entre 2003 e 2009. **Rev. Ciênc. Administração**. Fortaleza, v. 17, n. 3, p. 856-882, set./dez. 2011

SIREE. **Seminário internacional sobre resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. Porto Digital. De 14 a 16 de fev. 2012. Disponível em: <<http://siree.portodigital.org/>>. Acesso em 30 maio 2012.

SPITZCOVSKY, Débora. **Reciclagem de lixo eletrônico deixa a desejar**. Planeta Sustentável 08 jun. 2009. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo\\_475948.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_475948.shtml)>. Acesso em: 18 dez. 2011.

SRIVASTAVA, Samir K. *Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review*. **International Journal of Management Reviews**. v. 9, n. 1, p. 53–80, 2007.

TURNER, M.; CALLAGHAN, D. *Waste Electrical and Electronic Equipment Directive UK to finally implement the WEEE Directive*. **Computer Law & Security Report**, v. 23, p. 73 – 76, 2007.

UNASER. **Boletim informativo**. n 1.mar./2011. Disponível em: <[http://www.unaser.org.br/Boletim\\_Informativo\\_Unaser\\_03\\_2011.pdf](http://www.unaser.org.br/Boletim_Informativo_Unaser_03_2011.pdf)>. Acesso em 20 mar. 2012.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. *Pedagogia Médica*. **Rev SOCERJ**. Rio de Janeiro. v. 20, n. 5, p. 383-386, set/out, 2007. Disponível em:

<[http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007\\_05/a2007\\_v20\\_n05\\_art10.pdf](http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf)>. Acesso em: 27 dez 2011.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**.4 .ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

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

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZENG, X; LI, J; STEVELS,ALN; LIU, L. *Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. **Journal of Cleaner Production**, doi: 10.1016/j.jclepro.2012.09.030, 2012.*

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** – Roteiro de entrevista aplicado junto aos senhores **Marcos Bonanzini, Heber Costa Mendes e Bruno Moraes da Mota**. Os primeiros, proprietários das empresas **Ecoletas Ambiental e PARCS Lixo Eletrônico**, e o terceiro engenheiro ambiental e coordenador de projetos do **Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema - CIVAP**.

### 1. Sobre a estrutura organizacional da empresa

1. Natureza jurídica –
2. Nº funcionários - Na produção - No administrativo-
3. Qual a produção mensal?
4. Essa é a capacidade máxima?
5. Se existe ociosidade produtiva é devido à falta de MP, de MO ou de mercado?
6. A empresa utiliza algum tipo de equipamento específico? Qual e quantos?

### 2. Sobre a matéria prima (resíduos)

7. De onde vem a matéria prima (resíduos) da empresa? (Doação, leilões, compras avulsas)
8. Quais são seus principais produtos (matéria prima) adquiridos?

### 3. Sobre a cadeia de suprimento e seus fornecedores

9. Sobre a cadeia de suprimento da empresa é possível identificar o número de fornecedores?
10. E qual a frequência de negócios com cada um?
11. A cadeia tem o conceito *Green* no seu processo?
12. O processo da cadeia de suprimento por matéria prima se inicia a partir da solicitação do cliente, ou vocês induzem a demanda se antecipando ao pedido, ou de ambas as formas?
13. Ainda sobre a cadeia de suprimento quantos e quem são os clientes da empresa? (para quem a empresa vende)
14. Qual a frequência de compras de cada um?
15. Existe fidelização? Qual a estratégia da empresa para ampliar esse leque.
16. Qual o material que proporciona a sustentabilidade da empresa?

### 4. Sobre a logística reversa e a gestão dos resíduos

17. Sabemos que a logística reversa é responsável pelo serviço que engloba: Triagem, Desmonte, Armazenamento e Destinação final.
18. Como é feito a coleta e a distribuição dos produtos ao chegar a empresa?
19. Os resíduos selecionados e separados vão para onde?
20. E os reciclados?
21. O que não pode ser reaproveitado, qual o destino?
22. Tem algum eletrônico ou eletroeletrônico que vocês não recebem?

23. Como é feita a entrega dos produtos finais?
24. Onde se localiza as **maiores dificuldades** encontradas por vocês no **processo**?  
Na avaliação, na seleção, no desmanche, na reciclagem ou na destinação final?  
E o número de pessoas envolvidas em cada etapa.
25. Para onde vão as caixas de CPD, notebook, monitor e televisores?

#### **5. Sobre a certificação e a PNRS**

26. A empresa cobra pela certificação?
27. Cobra pela coleta dos resíduos ou pelo trabalho de triagem, seleção e envio à reciclagem?
28. Se não cobram qual o segredo para não cobrar pela logística? Como diluem estes custos?
29. A Lei 12.350/10 de RS e a responsabilidade compartilhada tem sido eficientes?  
O que falta melhorar?

#### **6. Sobre o setor de resíduos eletroeletrônicos no estado**

30. Fale sobre o processo no setor de e-lixo aqui no estado e como isso reflete no trabalho da empresa.

#### **7. Sobre o lixo cinza**

31. O lixo eletrônico cinza é um problema para a empresa? Comente.

**APÊNDICE B** – *Survey* aplicado junto as empresas do setor de eletroeletrônico.

### **PESQUISA - O PERFIL DO SETOR ELETROELETRÔNICO**

Prezado senhor (a), o seguinte questionário faz parte da pesquisa de dissertação intitulada "A cadeia de suprimento verde no setor de eletroeletrônico e a logística reversa de seus resíduos: um estudo multi caso". Com o objetivo de analisar a cadeia de suprimento dos eletroeletrônicos e a logística reversa de seus resíduos no Brasil, o questionário abrange apenas três áreas chaves: a Cadeia de Suprimento; a Cadeia de Suprimento Verde; e a Logística Reversa. Sua empresa foi escolhida por fazer parte das associadas da ABINEE. (fonte de dados utilizada). Com exceção das duas últimas perguntas que são abertas, todas as demais são objetivas, tornando o questionário rápido e simples de ser respondido. É importante que todas as questões sejam respondidas para que se possa validar o questionário. Caso essas áreas não façam parte do seu escopo de trabalho, por favor, reencaminhe este questionário à pessoa responsável. A pesquisa se justifica, pois os aumentos acentuados de lixo eletrônico não têm sido acompanhados por mecanismos de política e regulamentação, nem com infraestrutura para lidar com o influxo nos países em desenvolvimento. Sua empresa não será identificada no trabalho, apenas os dados serão mensurados para identificarmos o perfil do setor de eletroeletrônicos.

**O TEMPO PREVISTO PARA RESPONDER O QUESTIONÁRIO É DE CERCA DE 10 MINUTOS.**

Universidade Federal do Ceará

Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria

Mestrado em Administração e Controladoria

Mestranda: Ariella Burali de Campos Kobal

Orientadores: Dra. Sandra Maria dos Santos e Dr. José Carlos Lázaro.

Nome da empresa:

Estado:

Número de funcionários

Respondente:

Cargo:

### **IDENTIFICANDO A CADEIA DE SUPRIMENTO DOS ELETROELETRÔNICOS.**

Uma cadeia de suprimentos é o conjunto de entidades e relacionamentos, que dessa forma, cumulativamente define os materiais e fluxo de informações a montante e a jusante do cliente. Facilita a transformação de fluxo a jusante de materiais em unidades do produto final vendido ao consumidor e informações relacionadas ao produto. Facilita o fluxo de retorno a montante de unidades defeituosas, do lixo reciclável, e informações para fins de planejamento.(SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011, p. 215). As perguntas em escala possui cinco níveis que vão de 1 Discordo Totalmente: significa que a empresa não aplica o fundamento descrito; 2 Discordo Parcialmente: significa que a não aplica o fundamento descrito em sua maioria; 3 Não concordo/nem discordo: significa que existem dúvidas se o fundamento é aplicado em sua maioria ou minoria; 4 Concordo

Parcialmente: significa que o fundamento descrito na afirmação é aplicado em sua maioria; até 5 Concordo Totalmente: significa que a empresa aplica totalmente o fundamento descrito na afirmação.

1. Existe uma área ou setor na sua organização especificamente voltado para gestão da cadeia de suprimentos. CADEIA DE SUPRIMENTO

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

2. A empresa desenvolve uma integração com fornecedores nos processos de tomada de decisão de seus produtos CADEIA DE SUPRIMENTO

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

3. Existe uma visão de longo prazo entre a empresa e seus fornecedores. RELAÇÃO COM FORNECEDORES

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

4. Há troca de informações de custo entre os parceiros da cadeia (fornecedores e distribuidores) RELAÇÃO COM FORNECEDORES E DISTRIBUIDORES

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

5. Existe a busca por redução de custo entre parceiros visando uma redução final na cadeia. RELAÇÃO COM PARCEIROS DA CADEIA VISANDO REDUÇÃO DE CUSTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

6. Há troca de bens e/ou informações entre fornecedores e empresa fabricante. RELAÇÃO COM FORNECEDORES..

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

7. Há troca de bens e/ou informações entre distribuidores e empresa fabricante. RELAÇÃO COM DISTRIBUIDORES.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

8. Há troca de bens e/ou informações entre varejista e empresa fabricante

**RELAÇÃO COM VAREJISTAS.**

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente9. Há uma área de logística em sua empresa. **ÁREA LOGÍSTICA.**

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente10. Havendo uma área de logística em sua empresa, esta é parte integrante da área de gestão da cadeia de suprimentos. **ÁREA LOGÍSTICA INTEGRADA A CADEIA DE SUPRIMENTO.**

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

**IDENTIFICANDO A CADEIA DE SUPRIMENTO VERDE DOS ELETROELETRÔNICOS** (suas ações verdes: design do produto, Avaliação do ciclo de Vida e a logística reversa) Segundo Sarkis (2003) o conceito verde na cadeia de suprimentos começa no processo de design do produto e considera o design do processo de produção desse produto. Considera nesses processos o menor impacto possível ao meio ambiente, através da escolha da embalagem, da escolha de matéria prima, da redução do desperdício em cada um desses estágios, do uso racional dos recursos naturais, da produção mínima de gases poluentes e se estende até o consumidor final e o retorno dos produtos consumidos. Srisvatava (2007) corrobora com Sarkis e discute o eco design considerando em seu processo o ciclo de vida do produto. As perguntas em escala possui cinco níveis que vão de 1 Discordo Totalmente: significa que a empresa não aplica o fundamento descrito; 2 Discordo Parcialmente: significa que a não aplica o fundamento descrito em sua maioria; 3 Não concordo/nem discordo: significa que existem dúvidas se o fundamento é aplicado em sua maioria ou minoria; 4 Concordo Parcialmente: significa que o fundamento descrito na afirmação é aplicado em sua maioria; até 5 Concordo Totalmente: significa que a empresa aplica totalmente o fundamento descrito na afirmação.

## 11. A empresa possui certificação ISO 14040 implantada.

**NORMA AMBIENTAL COM FOCO NA GESTÃO, NOS PRODUTOS E SERVIÇOS.**

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

## 12. Existe envolvimento das equipes no planejamento e desenvolvimento dos produtos.

**TRABALHO EM EQUIPE PARA PLANEJAR E DESENVOLVER PRODUTOS.**

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

## 13. Fornecedores, distribuidores e produção buscam em parceria a minimização de desperdícios em seus elos e processos.(gases de efeito estufa e recursos naturais)

PARCERIA PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA CADEIA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

14. Seus fornecedores devem desenvolver ações ambientais para serem selecionados.

PARCERIA PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA CADEIA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

15. A empresa opta quando possível por matérias primas menos poluentes.

ESCOLHA DE MATERIA PRIMA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

16. A origem da matéria prima é fator determinante para contratar fornecedores. (matéria prima legal) MATERIA PRIMA LEGALIZADA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

17. Os projetos de design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem.

DESIGN DE PRODUTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

18. Os projetos de design dos seus produtos visa a durabilidade

DESIGN DE PRODUTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

19. Os projetos de design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)

DESIGN DE PRODUTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

20. A empresa usa embalagens recicláveis em seus produtos

DESIGN DE PRODUTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

21. A empresa busca otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo. DESIGN DE PRODUTOS.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

22. A empresa faz a Avaliação do Ciclo de Vida de seus produtos. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

23. A empresa possui um canal de comunicação com o cliente final visando o retorno de seu produto no fim da vida útil. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

24. Qual a porcentagem de produtos do seu portfólio que possui embalagem reciclável? Produtos que possuem EMBALAGENS RECICLÁVEIS

- 0%
- 1 a 10%
- 11 a 25%
- 26 a 35%
- 36 a 50%
- 51 a 75%
- Mais de 75%

25. Qual a porcentagem de produtos do seu portfólio que são recicláveis? PRODUTOS RECICLÁVEIS

- 0%
- 1 a 10%
- 11 a 25%
- 26 a 35%
- 36 a 50%
- 51 a 75%
- Mais de 75%

26. A empresa possui fontes alternativas de energia.

MARQUE A PORCENTAGEM DO TOTAL DE ENERGIA ALTERNATIVA UTILIZADA PELA EMPRESA.

- 0%
- 1 a 10%
- 11 a 25%
- 26 a 35%
- 36 a 50%
- 50 a 75%
- Mais de 75%

27. A empresa faz uso do reaproveitamento de água.

MARQUE A PORCENTAGEM DE ÁGUA RECICLADA PELA EMPRESA.

- 0%
- 1 a 10%
- 11 a 25%
- 26 a 35%
- 36 a 50%
- 50 a 75%
- Mais de 75%

28. A empresa busca diminuir/controlar os impactos de emissões atmosféricas significativas. EMISSÕES DE GASES DA PRODUÇÃO E/OU DE SEUS TRANSPORTES.

1    2    3    4    5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

### **IDENTIFICANDO A ESTRUTURA DE LOGÍSTICA REVERSA DO SETOR DE ELETROELETRÔNICOS.**

A logística reversa é um processo de planejamento, implementação e controle, do ponto de consumo, até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou descarte apropriado. Também faz parte da logística reversa atividades de remanufatura e reequipamento, além do processamento de retorno de mercadorias devido a danos, inventário sazonal, reabastecimento, e excesso de estoque. Também inclui programas de reciclagem, de materiais perigosos, disposição de produtos, de materias ou de equipamentos obsoletos e recuperação de ativos. (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998) A partir desses conceitos assinale todas as opções que caracterizam a Logística Reversa na sua empresa. As perguntas em escala possui cinco níveis que vão de 1 Discordo Totalmente: significa que a empresa

não aplica o fundamento descrito; 2 Discordo Parcialmente: significa que a não aplica o fundamento descrito em sua maioria; 3 Não concordo/nem discordo: significa que existem dúvidas se o fundamento é aplicado em sua maioria ou minoria; 4 Concordo Parcialmente: significa que o fundamento descrito na afirmação é aplicado em sua maioria; até 5 Concordo Totalmente: significa que a empresa aplica totalmente o fundamento descrito na afirmação.

29. Quais as formas de Logística Reversa dos produtos que a empresa desenvolve?  
ASSINALE AS OPÇÕES APLICADAS PELA EMPRESA.

- Pela própria empresa
- Por empresa terceirizada contratada
- Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)
- Terceirizados com obtenção de “créditos”
- Produtos não passíveis de rastreabilidade.

30. Marque todas as opções de tipos de produtos coletados na Logística Reversa.

- Produtos defeituosos
- Produtos vencidos/fora de linha
- Produtos consumidos (fim da vida útil)
- Produtos não passíveis de rastreabilidade.

31. Os produtos defeituosos voltam para a linha de produção. RETORNO DE PRODUTOS. CONSIDERE OS PRODUTOS COM DEFEITO DE FÁBRICA DEVOLVIDOS PELO CLIENTE/LOJISTA.

1    2    3    4    5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

32. Os produtos vencidos/fora de linha voltam para a linha de produção. RETORNO DE PRODUTOS. CONSIDERE OS PRODUTOS EM PRATELEIRA/LOJA.

1    2    3    4    5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

33. A empresa desenvolve processo de desmonte ou reciclagem de seus produtos.  
RECICLAGEM DE PRODUTOS PELA PRÓPRIA EMPRESA.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

34. A empresa possui parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos.  
Parceria com empresas de resíduos eletroeletrônicos.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

35. Se a empresa possuir parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos, qual a porcentagem de produtos entregues? MARQUE 0% CASO NÃO SE APLIQUE.

- 0%
- 1 a 10%
- 11 a 25%
- 26 a 35%
- 36 a 50%
- 50 a 75%
- Mais de 75%

36. Nessa parceria (com as empresas de resíduos eletroeletrônicos) existe periodicidade na entrega dos resíduos eletroeletrônicos?

Sim

Não

37. A empresa considera a produção de gases poluentes para a estruturação da logística empresarial.  
Considera impactos ambientais na logística.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

38. A empresa tem conhecimento da PNRS e a Lei 12.350/10 de Resíduos sólidos a NÍVEL ESTRATÉGICO. n Conhecimento a nível ESTRATÉGICO.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

39. A empresa tem conhecimento da PNRS e a Lei 12.350/10 de Resíduos sólidos a NÍVEL OPERACIONAL . Conhecimento a nível OPERACIONAL.

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

40. A expressão LIXO ELETRÔNICO CINZA é conhecida da empresa. LIXO ELETRÔNICO CINZA

1 2 3 4 5

Discordo Totalmente      Concordo Totalmente

41. O Lixo Eletrônico Cinza é um problema para a empresa? Comente

42. A PNRS Lei 12.350/10 de Resíduos sólidos e a responsabilidade compartilhada tem sido eficientes? O que falta melhorar?

COMENTE O SEU PONTO DE VISTA SOBRE A LEI E A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA.

## APÊNDICE C

Tabela 20. Número de empresas recicladoras por estado.

Estado da Federação	Resíduos eletrônicos	Baterias	Pneus	Total de empresas
Acre	2	3	2	3
Alagoas	-	-	-	-
Amazonas	-	1	-	1
Amapá	-	-	-	-
Bahia	2	2	2	4
Ceará	2	4	3	6
Distrito Federal	-	-	-	-
Espírito Santo	2	1	1	2
Goiás	1	2	-	2
Maranhão	-	1	-	1
Minas Gerais	6	7	2	10
Mato Grosso Sul	-	-	-	-
Mato Grosso	2	2	1	3
Pará	-	-	1	1
Paraíba	1	1	-	1
Pernambuco	-	1	2	2
Piauí	-	-	-	-
Paraná	1	3	2	6
Rio de Janeiro	-	3	1	4
Rio Grande do Norte	2	2	1	3
Roraima	1	1	1	1
Rio Grande do Sul	4	3	2	8
Santa Catarina	11	8	1	14
Sergipe	-	-	-	-
São Paulo	45	33	16	72
Tocantins	-	1	1	1

Fonte: Adaptado de CEMPRE 2012.

Nota: Algumas empresas recebem além dos resíduos baterias e pneus, outras apenas um ou outro e todas aparecem nas colunas no site da CEMPRE distintamente. A coluna de total de empresas mostra o número de empresas por estado e exclui as repetidas.



22	1000	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	1	4	4	1	4	5	5	5	5	5	5	5	1	3	4	1	1	1	3	3	3	3	
23	25	2	2	4	4	3	3	1	1	1	1	1	4	3	1	2	3	2	4	4	5	5	4	1	3	2	1	1	1	2	1	1	1	
24	100	3	4	2	2	4	4	4	4	5	2	3	4	5	2	5	3	4	5	5	5	4	4	3	5	4	1	5	5	4	2	2	4	
25	30	1	4	3	4	5	4	4	4	2	4	1	3	3	1	1	1	1	3	2	2	4	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1	
26	700	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	4	4	5	4	5	5	5	5	1	5	5	1	1	5	5	3	5	5	5	
27	30	4	5	2	4	5	1	1	5	5	5	1	4	3	1	4	4	4	5	5	5	5	5	3	4	5	2	2	2	4	1	1	1	
28	50	4	3	4	4	4	5	5	5	4	3	1	5	5	3	5	3	3	5	5	4	5	4	3	3	3	2	2	4	4	3	1	1	
29	350	3	1	2	1	1	5	4	1	2	1	1	4	1	1	1	2	2	5	5	2	2	1	4	1	3	1	2	1	1	1	2	1	
30	200	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	3	3	1	3	3	4	4	4	3	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	1	
31	2500	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	1	1	1	5	5	5	5	1	
32	585	4	3	3	1	4	3	3	3	5	4	1	2	2	1	2	5	2	4	2	3	4	2	1	3	3	1	2	1	1	4	4	4	
33	15	5	5	4	3	4	3	4	3	2	2	1	5	3	3	4	4	4	5	4	5	4	3	3	3	3	2	2	5	2	2	2	1	
34	150	2	1	3	4	4	4	4	3	5	3	1	3	1	2	2	4	3	4	5	5	5	1	3	1	5	3	5	1	1	2	2	1	
35	300	4	3	3	4	5	5	5	2	5	5	1	5	3	2	5	5	2	5	5	5	5	4	3	3	3	1	1	5	3	3	3	4	
36	150	2	4	3	1	4	1	1	1	1	1	5	4	1	4	4	4	1	5	4	5	5	1	1	1	4	1	1	1	1	5	4	4	
37	50	4	3	4	3	5	5	4	4	4	4	1	5	3	2	5	5	4	5	5	4	4	3	2	4	4	1	3	3	2	3	3	1	
38	93	3	4	3	5	5	4	3	5	2	2	1	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	1	1	1	1	1
39	100	3	3	4	4	5	3	4	3	3	3	1	4	4	3	5	5	3	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
40	300	3	4	4	5	5	4	4	2	5	4	3	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	5	5	3	3	3	3	3	2	2	2	2	
41	170	5	5	4	4	5	3	5	1	5	5	1	5	1	1	5	5	4	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	1	3	5	3	5	
42	20	3	2	4	3	2	2	2	3	4	4	1	2	1	1	3	5	3	4	5	4	3	2	1	1	4	1	1	5	1	1	1	1	
43	150	5	4	4	3	4	3	4	3	5	5	1	2	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	2	3	1	1	1	5	3	1	1	1	
44	70	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	1	1	5	2	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	3	2	2	2	1	
45	32	3	2	4	4	4	5	3	2	2	2	1	5	5	1	3	5	5	5	5	1	4	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	
46	66	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	1	5	1	1	2	2	2	5	5	5	5	3	3	3	1	1	2	5	2	1	1	1	
47	400	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	1	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	3	1	4	5	2	4	1	5	4	4	4	
48	240	5	5	4	4	5	4	3	3	3	3	1	3	2	2	3	5	5	4	4	4	5	4	1	1	1	1	1	5	1	4	4	4	
49	450	2	2	5	5	5	2	2	2	5	5	1	5	2	2	5	5	2	5	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1

50	15	4	4	5	5	4	2	5	2	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	2	2	3	4	2	2	2	3	4	4	3	
51	1500	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	1	2	2	2	5	4	3	4	4	4	5	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
52	800	4	4	4	5	4	5	5	5	3	3	1	3	5	5	4	5	5	4	4	5	4	3	3	4	4	3	4	1	4	3	2	2	
53	1800	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	2	2	5	5	5	5	
54	30	5	5	5	5	5	4	4	2	4	3	1	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	4	4	5	5	2	4	1	1	4	4	5	
55	350	3	4	4	3	4	3	3	2	4	3	1	5	4	3	2	3	4	4	4	4	3	5	5	4	3	4	4	5	2	2	2	2	
56	40	4	2	2	4	4	3	4	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	4	4	1	4	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	4	
57	500	5	5	5	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	1	1	3	5	5	5	5	5	
58	500	5	5	5	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	1	1	3	5	5	5	5	5	
59	200	5	4	4	2	4	4	3	1	5	5	1	5	4	2	4	2	3	5	5	5	5	4	2	4	1	1	4	3	1	2	2	2	
60	200	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	1	5	5	3	5	5	5	

Nota: a tabela 25 traz ainda o número de funcionários de cada empresa, usado para dar suporte a definição do porte das empresas participantes da pesquisa.

## APÊNDICE E

Tabela 6- Análise das variâncias dos itens da cadeia de suprimento.

Descriptive Statistics		
	N	Variance
area especifica suprimento	60	1,129
integração com fornecedores	60	1,219
visão LP com fornecedor	60	,814
trocainform custos	60	1,351
redução custos entre parceiros	60	,783
há troca bens/inf com fornec	60	1,312
há troca bens/inf com distrib	60	1,219
há troca bens/inf com varej	60	1,569
há area de logistica	60	1,541
Logistica integrada com cadeia de suprimento	60	1,608
<b>Soma da Variância (Vt)</b>	<b>60</b>	<b>381,186</b>
Valid N (listwise)	60	
<b>Somatório dos itens (V<sup>1</sup>)</b>		<b>12,545</b>

Fonte: a autora (2013)

### Cálculo de $\alpha$ partir das variâncias:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V^1}{V_t} \right]$$

$K$  é o número de itens do questionário;

$V^1$  é a variância de cada item e

$V_t$  é a variância total do questionário.

$$K = 10$$

$$V^1 = 12,545$$

$$V_t = 381,186$$

$$\alpha = 10/10-1 * (1-12,545/381,186)$$

$$\alpha = 0,967091 \quad \alpha = > 90\%$$

**Cálculo de  $\alpha$  a partir das correlações:**

$$\alpha = \frac{N(\rho)}{[1+(\rho)(N-1)]}$$

Onde

N= número de itens

( $\rho$ )= média dos coeficientes de correlação linear (Pearson) entre os itens

N = 10

( $\rho$ )= 0,405778

$\alpha = 10 * 0,405778 / (1 + 0,405778 * (10 - 1))$

**$\alpha = 0,872265$        $\alpha = > 80\%$**

De acordo com a classificação da confiabilidade a partir do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach determinado por Freitas e Rodrigues (2005, p. 4), os valores alfa entre 0,60 e 0,75% são considerados altos e de 0,75% até  $\geq 0,90\%$  é considerado muito alta.

APÊNDICE F- Tabela 26 – Análise de correlação de Pearson dos itens da cadeia de suprimento.

		Correlations									
		area especifica suprimento	integração com fornecedores	visão LP com fornecedor	trocainform custos	redução custos entre parceiros	há troca bens/inf com fornec	há troca bens/inf com distrib	há troca bens/inf com varej	há area de logistica	Logistica integrada com cadeia de suprimento
area especifica suprimento	Pearson Correlation	1	,638**	,442**	,224	,272*	,313*	,258*	,084	,428**	,456**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,085	,036	,015	,047	,524	,001	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
integração com fornecedores	Pearson Correlation	,638**	1	,494**	,402**	,586**	,252	,226	,247	,399**	,459**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,001	,000	,052	,082	,057	,002	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
visão LP com fornecedor	Pearson Correlation	,442**	,494**	1	,485**	,425**	,246	,170	,015	,394**	,474**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,001	,058	,194	,909	,002	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
trocainform custos	Pearson Correlation	,224	,402**	,485**	1	,595**	,412**	,438**	,306*	,213	,336**
	Sig. (2-tailed)	,085	,001	,000		,000	,001	,000	,017	,102	,009
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
redução custos entre parceiros	Pearson Correlation	,272*	,586**	,425**	,595**	1	,406**	,372**	,307*	,354**	,456**
	Sig. (2-tailed)	,036	,000	,001	,000		,001	,003	,017	,006	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
há troca bens/inf com fornec	Pearson Correlation	,313*	,252	,246	,412**	,406**	1	,627**	,266*	,176	,183
	Sig. (2-tailed)	,015	,052	,058	,001	,001		,000	,040	,178	,161

	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
há troca bens/inf com distrib	Pearson Correlation	,258*	,226	,170	,438**	,372**	,627**	1	,329*	,246	,205
	Sig. (2-tailed)	,047	,082	,194	,000	,003	,000		,010	,058	,117
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
há troca bens/inf com varej	Pearson Correlation	,084	,247	,015	,306*	,307*	,266*	,329*	1	,222	,280*
	Sig. (2-tailed)	,524	,057	,909	,017	,017	,040	,010		,089	,030
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
há area de logistica	Pearson Correlation	,428**	,399**	,394**	,213	,354**	,176	,246	,222	1	,812**
	Sig. (2-tailed)	,001	,002	,002	,102	,006	,178	,058	,089		,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Logistica integrada com cadeia de suprimento	Pearson Correlation	,456**	,459**	,474**	,336**	,456**	,183	,205	,280*	,812**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,009	,000	,161	,117	,030	,000	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: a autora (2013)

**APÊNDICE G**

Tabela – 21 Média do grupo Cadeia de Suprimento

		<b>Statistics</b>									
		area espe cifica supri ment o	integ raçã o com fornec edores	visão LP com fornec edor	trocain form custos	reduçã o custos entre parceir os	há troca bens/i nf com fornec	há troca bens/i nf com distrib	há troca bens/inf com varej	há area de logistica	Logistica integrada com cadeia de suprimento
N	Valid Missi ng	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1	60 1
	Mean	4,08	3,97	4,00	3,73	4,38	3,90	3,63	3,08	4,13	3,95

Fonte: a autora (2013)

## APÊNDICE H

Tabela- 22 Frequencia da cadeia de suprimento.

Área específica suprimento					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	1	1,6	1,7	1,7
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	10
	Nem concordo/Nem discordo	10	16,4	16,7	26,7
	Concordo Parcialmente	16	26,2	26,7	53,3
	Concordo Totalmente	28	45,9	46,7	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

Redução custos entre parceiros					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	1	1,6	1,7	1,7
	Discordo Parcialmente	3	4,9	5	6,7
	Nem concordo/Nem discordo	1	1,6	1,7	8,3
	Concordo Parcialmente	22	36,1	36,7	45
	Concordo Totalmente	33	54,1	55	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

Há troca bens/inf com fornec					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	3	4,9	5	5
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	13,3
	Nem concordo/Nem discordo	9	14,8	15	28,3
	Concordo Parcialmente	21	34,4	35	63,3
	Concordo Totalmente	22	36,1	36,7	100

	Total	60	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		
Há troca bens/inf com distrib					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	4	6,6	6,7	6,7
	Discordo Parcialmente	4	6,6	6,7	13,3
	Nem concordo/Nem discordo	15	24,6	25	38,3
	Concordo Parcialmente	24	39,3	40	78,3
	Concordo Totalmente	13	21,3	21,7	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

Integração com fornecedores					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	2	3,3	3,3	3,3
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	11,7
	Nem concordo/Nem discordo	10	16,4	16,7	28,3
	Concordo Parcialmente	19	31,1	31,7	60
	Concordo Totalmente	24	39,3	40	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

Visão LP com fornecedor					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Parcialmente	4	6,6	6,7	6,7
	Nem concordo/Nem discordo	12	19,7	20	26,7
	Concordo Parcialmente	24	39,3	40	66,7

	Concordo Totalmente	20	32,8	33,3	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

#### Há troca bens/inf com varej

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	Discordo Totalmente	8	13,1	13,3	13,3
	Discordo Parcialmente	11	18	18,3	31,7
	Nem concordo/Nem discordo	18	29,5	30	61,7
	Concordo Parcialmente	14	23	23,3	85
	Concordo Totalmente	9	14,8	15	100
Valid	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

#### Troca inform custos

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	Discordo Totalmente	4	6,6	6,7	6,7
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	15
	Nem concordo/Nem discordo	11	18	18,3	33,3
	Concordo Parcialmente	23	37,7	38,3	71,7
	Concordo Totalmente	17	27,9	28,3	100
Valid	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

#### Há area de logistica

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	Discordo Totalmente	3	4,9	5	5
Valid	Discordo Parcialmente	6	9,8	10	15

	Nem concordo/Nem discordo	6	9,8	10	25
	Concordo Parcialmente	10	16,4	16,7	41,7
	Concordo Totalmente	35	57,4	58,3	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>100</b>		

**Logística integrada com cadeia de suprimento**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	Discordo Totalmente	4	6,6	6,7	6,7
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	15
	Nem concordo/Nem discordo	10	16,4	16,7	31,7
	Concordo Parcialmente	12	19,7	20	51,7
	Concordo Totalmente	29	47,5	48,3	100
Valid	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>100</b>		

## APÊNDICE I

Tabela 9 - Variância do grupo “Ações verdes”

Descriptive Statistics		
	N	Variance
ISO 14000 implantada	60	2,372
envolvimentos de equipes planejam.	60	1,101
minimiz. entre parceiros de gases e recursos	60	1,634
fornec.desenv. ações ambientais pre requisito	60	2,058
usa materias primas menos poluentes	60	1,346
MP legal de fornecedores	60	1,088
design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	60	1,359
design dos seus produtos visa a durabilidade	60	,552
design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	60	,808
usa embalagens recicláveis em seus produtos	60	1,072
otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	60	,419
Avaliação do Ciclo de Vida de seus produtos.	60	1,640
canal de comun.com o cliente	60	2,491
retorno de produto	60	2,491
% EMBAL RECICLAEL	60	1,480
% PROD RECICLAVEL	60	3,728
POSSUI FONTE ALT ENERGIA	60	2,286
REAPROVEITAM AGUA	60	3,785
controlar os impactos de emissões atmosféricas significativas.	60	1,779
<b>Soma da Variância (Vt)</b>	60	<b>381,186</b>
Valid N (listwise)	60	
<b>Somatório dos itens (V<sup>1</sup>)</b>		<b>30,998</b>

**Cálculo de  $\alpha$  partir das variâncias:**

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V^i}{V_t} \right]$$

$K$  é o número de itens do questionário;

$V^i$  é a variância de cada item e

$V_t$  é a variância total do questionário.

$$K = 18$$

$$V^i = 30,998$$

$$V_t = 381,186$$

$$\alpha = 18/18-1 * (1-30,998/381,186)$$

$$\alpha = 0,91868 \quad \alpha = > 90\%$$

**Cálculo de  $\alpha$  a partir das correlações:**

$$\alpha = \frac{N(\rho)}{[1+(\rho)(N-1)]}$$

Onde

$N$ = número de itens

$(\rho)$ = média dos coeficientes de correlação linear (Pearson) entre os itens

$$N = 18$$

$$(\rho) = 0,223301$$

$$\alpha = 18 * 0,223301 / (1 + 0,223301 * (18-1))$$

$$\alpha = 0,838057 \quad \alpha = > 80\%$$

Tabela 10 – Correlação do grupo de perguntas “Ações Verdes”.

## CORRELATIONS

		ISO 14000 implantada	envolvimentos de equipes planejadas	minimiz. entre parceiros de gases e recursos	fornec. desenv. ações ambientais pré requisito	usa matérias primas menos poluentes	MP legal de fornecedores	design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	design dos seus produtos visa a durabilidade	design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	usa embalagens recicláveis em seus produtos	otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	Avaliação do Ciclo de Vida de seus produtos.	canal de comun. com o cliente retorno de produto	% EMBAL RECICLAVEL	% PROD RECICLAVEL	POSSUI FONTE ALTERNATIVA	REAPROVEITAM AGUA	controlar os impactos de emissões atmosféricas significativas.
ISO 14000 implantada	Pearson Correlation	1	,224	,251	,643**	,324*	,184	,193	-,190	-,187	,143	,087	,207	,370**	,133	,095	,210	,189	,372**
	Sig. (2-tailed)		,085	,053	,000	,011	,159	,140	,146	,152	,274	,507	,112	,004	,312	,468	,107	,149	,003
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
envolvimentos de equipes planejadas	Pearson Correlation	,224	1	,359**	,305*	,319*	,180	,209	,360**	,218	,363**	,269*	,249	,244	,403**	,092	,123	,279*	,415**
	Sig. (2-tailed)	,085		,005	,018	,013	,169	,108	,005	,094	,004	,038	,055	,061	,001	,486	,348	,031	,001
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
minimiz. entre parceiros de gases e recursos	Pearson Correlation	,251	,359**	1	,486**	,473**	,257*	,537**	,125	,021	,192	,217	,545**	,398**	,251	,163	,253	,198	,690**
	Sig. (2-tailed)	,053	,005		,000	,000	,048	,000	,342	,876	,141	,096	,000	,002	,053	,212	,052	,130	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
fornec. desenv. ações ambientais pré requisito	Pearson Correlation	,643**	,305*	,486**	1	,505**	,343**	,459**	-,040	-,012	,359**	,208	,281*	,615**	,204	,105	,177	,073	,541**
	Sig. (2-tailed)	,000	,018	,000		,000	,007	,000	,763	,928	,005	,111	,030	,000	,118	,423	,175	,580	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

(continua na próxima página)

Tab 10 – Continuação

usa materias primas menos poluentes	Pearson Correlation	,324*	,319*	,473**	,505**	1	,528**	,447**	,246	,226	,360**	,533**	,509**	,305*	,480**	,278*	,158	,173	,470**
	Sig. (2-tailed)	,011	,013	,000	,000		,000	,000	,058	,083	,005	,000	,000	,018	,000	,031	,229	,187	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MP legal de fornecedores	Pearson Correlation	,184	,180	,257*	,343**	,528**	1	,442**	,162	,171	,263*	,317*	,236	,255*	,370**	,322*	,007	,045	,259*
	Sig. (2-tailed)	,159	,169	,048	,007	,000		,000	,216	,192	,042	,014	,069	,049	,004	,012	,958	,735	,045
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	Pearson Correlation	,193	,209	,537**	,459**	,447**	,442**	1	,155	,129	,284*	,194	,484**	,509**	,319*	,341**	,223	,152	,477**
	Sig. (2-tailed)	,140	,108	,000	,000	,000	,000		,237	,327	,028	,138	,000	,000	,013	,008	,087	,246	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
design dos seus produtos visa a durabilidade	Pearson Correlation	-,190	,360**	,125	-,040	,246	,162	,155	1	,704**	,336**	,358**	,074	,252	,231	,274*	-,124	,090	,170
	Sig. (2-tailed)	,146	,005	,342	,763	,058	,216	,237		,000	,009	,005	,573	,052	,076	,034	,343	,495	,195
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	Pearson Correlation	-,187	,218	,021	-,012	,226	,171	,129	,704**	1	,287*	,178	,060	,318*	,202	,189	-,074	,048	,045
	Sig. (2-tailed)	,152	,094	,876	,928	,083	,192	,327	,000		,026	,174	,647	,013	,123	,149	,573	,713	,735
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
usa embalagens recicláveis em seus produtos	Pearson Correlation	,143	,363**	,192	,359**	,360**	,263*	,284*	,336**	,287*	1	,468**	,428**	,226	,605**	,242	,041	,017	,420**
	Sig. (2-tailed)	,274	,004	,141	,005	,005	,042	,028	,009	,026		,000	,001	,083	,000	,063	,758	,898	,001
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	Pearson Correlation	,087	,269*	,217	,208	,533**	,317*	,194	,358**	,178	,468**	1	,322*	,090	,466**	,224	-,092	,126	,244
	Sig. (2-tailed)	,507	,038	,096	,111	,000	,014	,138	,005	,174	,000		,012	,494	,000	,085	,486	,339	,060
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Avaliação do Ciclo de Vida de seus produtos.	Pearson Correlation	,207	,249	,545**	,281*	,509**	,236	,484**	,074	,060	,428**	,322*	1	,280*	,355**	,168	,260*	,247	,560**
	Sig. (2-tailed)	,112	,055	,000	,030	,000	,069	,000	,573	,647	,001	,012		,030	,005	,199	,045	,057	,000

	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
canal de comun.com o cliente retorno de produto	Pearson Correlation	,370**	,244	,398**	,615**	,305*	,255*	,509**	,252	,318*	,226	,090	,280*	1	,138	,109	,015	,140	,431**
	Sig. (2-tailed)	,004	,061	,002	,000	,018	,049	,000	,052	,013	,083	,494	,030		,292	,406	,912	,287	,001
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
% EMBAL RECICLAEL	Pearson Correlation	,133	,403**	,251	,204	,480**	,370**	,319*	,231	,202	,605**	,466**	,355**	,138	1	,431**	,101	,177	,352**
	Sig. (2-tailed)	,312	,001	,053	,118	,000	,004	,013	,076	,123	,000	,000	,005	,292		,001	,441	,177	,006
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
% PROD RECICLAVEL	Pearson Correlation	,095	,092	,163	,105	,278*	,322*	,341**	,274*	,189	,242	,224	,168	,109	,431**	1	,146	,123	,235
	Sig. (2-tailed)	,468	,486	,212	,423	,031	,012	,008	,034	,149	,063	,085	,199	,406	,001		,267	,348	,071
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
POSSUI FONTE ALT ENERGIA	Pearson Correlation	,210	,123	,253	,177	,158	,007	,223	-,124	-,074	,041	-,092	,260*	,015	,101	,146	1	,519**	,400**
	Sig. (2-tailed)	,107	,348	,052	,175	,229	,958	,087	,343	,573	,758	,486	,045	,912	,441	,267		,000	,002
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
REAPROVEITAM AGUA	Pearson Correlation	,189	,279*	,198	,073	,173	,045	,152	,090	,048	,017	,126	,247	,140	,177	,123	,519**	1	,381**
	Sig. (2-tailed)	,149	,031	,130	,580	,187	,735	,246	,495	,713	,898	,339	,057	,287	,177	,348	,000		,003
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
controlar os impactos de emissões atmosféricas significativas.	Pearson Correlation	,372**	,415**	,690**	,541**	,470**	,259*	,477**	,170	,045	,420**	,244	,560**	,431**	,352**	,235	,400**	,381**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	,001	,000	,000	,000	,045	,000	,195	,735	,001	,060	,000	,001	,006	,071	,002	,003	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 11 – Frequência do grupo de perguntas sobre Ações verdes

		Statistics																	
	ISO 14000 implantada	envolvimento de equipes planejadas	minimiz. entre parceiros de gases e recursos	fornec.d esenv. ações ambientais pre requisito	usa materiais primas menos poluentes	MP legal de fornecedores	design dos seus produtos visa a facilidade de desmonte/reciclagem	design dos seus produtos visa a durabilidade	design dos seus produtos visa a capacidade de reparação (conserto)	usa embalagens recicláveis em seus produtos	otimizar o tipo e a quantidade de materiais usados no processo produtivo	Avaliação do Ciclo de Vida de seus produtos.	canal de comun. com o cliente retorno de produto	% EMBA L RECIC LAEL	% PROD RECICL AVEL	POS SUI FON TE ALT ENE RGIA	REAP ROVEI TAM AGUA	control ar os impactos de emissões atmosféricas significativas.	
N	Valid	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
	Missing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Mean		1,97	4,18	3,60	2,90	4,10	4,22	3,72	4,58	4,35	4,25	4,57	3,57	3,02	5,33	5,37	1,95	2,67	3,52

Fonte: a autora (2013)

## APÊNDICE J

Tabela 23- Frequência das questões do grupo cadeia de suprimento verde.

<b>ISO 14000 IMPLANTADA</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	<b>41</b>	67,2	68,3	68,3
	Discordo Parcialmente	<b>1</b>	1,6	1,7	70,0
	Nem concordo/Nem discordo	<b>6</b>	9,8	10,0	80,0
	Concordo Parcialmente	<b>3</b>	4,9	5,0	85,0
	Concordo Totalmente	<b>9</b>	14,8	15,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>ENVOLVIMENTOS DE EQUIPES NO PLANEJAM.</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	<b>1</b>	1,6	1,7	1,7
	Discordo Parcialmente	<b>5</b>	8,2	8,3	10,0
	Nem concordo/Nem discordo	<b>7</b>	11,5	11,7	21,7
	Concordo Parcialmente	<b>16</b>	26,2	26,7	48,3
	Concordo Totalmente	<b>31</b>	50,8	51,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>MINIMIZ. ENTRE PARCEIROS DE GASES E RECURSOS</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	<b>6</b>	9,8	10,0	10,0
	Discordo Parcialmente	<b>5</b>	8,2	8,3	18,3
	Nem concordo/Nem discordo	<b>14</b>	23,0	23,3	41,7
	Concordo Parcialmente	<b>17</b>	27,9	28,3	70,0
	Concordo Totalmente	<b>18</b>	29,5	30,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missi ng	System	1	1,6		

Total		61	100,0		
<b>FORNEC.DESENV. AÇÕES AMBIENTAIS PRE REQUISITO</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	13	21,3	21,7	21,7
	Discordo Parcialmente	13	21,3	21,7	43,3
	Nem concordo/Nem discordo	13	21,3	21,7	65,0
	Concordo Parcialmente	9	14,8	15,0	80,0
	Concordo Totalmente	12	19,7	20,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>USA MATERIAS PRIMAS MENOS POLUENTES</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	2	3,3	3,3	3,3
	Discordo Parcialmente	6	9,8	10,0	13,3
	Nem concordo/Nem discordo	7	11,5	11,7	25,0
	Concordo Parcialmente	14	23,0	23,3	48,3
	Concordo Totalmente	31	50,8	51,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>MP LEGAL DE FORNECEDORES</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	1	1,6	1,7	1,7
	Discordo Parcialmente	4	6,6	6,7	8,3
	Nem concordo/Nem discordo	9	14,8	15,0	23,3
	Concordo Parcialmente	13	21,3	21,7	45,0
	Concordo Totalmente	33	54,1	55,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**DESIGN DOS SEUS PRODUTOS VISA A FACILIDADE  
DE DESMONTE/RECICLAGEM**

		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	3	4,9	5,0	5,0
	Discordo Parcialmente	8	13,1	13,3	18,3
	Nem concordo/Nem discordo	9	14,8	15,0	33,3
	Concordo Parcialmente	23	37,7	38,3	71,7
	Concordo Totalmente	17	27,9	28,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**DESIGN DOS SEUS PRODUTOS VISA A  
DURABILIDADE**

		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	1	1,6	1,7	1,7
	Nem concordo/Nem discordo	3	4,9	5,0	6,7
	Concordo Parcialmente	15	24,6	25,0	31,7
	Concordo Totalmente	41	67,2	68,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**DESIGN DOS SEUS PRODUTOS VISA A CAPACIDADE  
DE REPARAÇÃO (CONCERTO)**

		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	1	1,6	1,7	1,7
	Discordo Parcialmente	2	3,3	3,3	5,0
	Nem concordo/Nem discordo	5	8,2	8,3	13,3
	Concordo Parcialmente	19	31,1	31,7	45,0
	Concordo Totalmente	33	54,1	55,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**USA EMBALAGENS RECICLÁVEIS EM SEUS  
PRODUTOS**

		Frequen- cy	Perce- nt	Valid Percent	Cumulati- ve Percent
Valid	Discordo Totalmente	2	3,3	3,3	3,3
	Discordo Parcialmente	3	4,9	5,0	8,3
	Nem concordo/Nem discordo	5	8,2	8,3	16,7
	Concordo Parcialmente	18	29,5	30,0	46,7
	Concordo Totalmente	32	52,5	53,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi- ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**OTIMIZAR O TIPO E A QUANTIDADE DE MATERIAIS  
USADOS NO PROCESSO PRODUTIVO**

		Frequen- cy	Perce- nt	Valid Percent	Cumulativ- e Percent
Valid	Discordo Parcialmente	1	1,6	1,7	1,7
	Nem concordo/Nem discordo	2	3,3	3,3	5,0
	Concordo Parcialmente	19	31,1	31,7	36,7
	Concordo Totalmente	38	62,3	63,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi- ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA PRODUTO**

		Frequen- cy	Perce- nt	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	7	11,5	11,7	11,7
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	20,0
	Nem concordo/Nem discordo	10	16,4	16,7	36,7
	Concordo Parcialmente	23	37,7	38,3	75,0
	Concordo Totalmente	15	24,6	25,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Missi- ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

<b>CANAL DE COMUN.COM O CLIENTE RETORNO DE PRODUTO</b>					
		Freque ncy	Perce nt	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	Discordo Totalmente	<b>17</b>	27,9	28,3	28,3
	Discordo Parcialmente	<b>6</b>	9,8	10,0	38,3
	Nem concordo/Nem discordo	<b>12</b>	19,7	20,0	58,3
	Concordo Parcialmente	<b>9</b>	14,8	15,0	73,3
	Concordo Totalmente	<b>16</b>	26,2	26,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>% EMBAL RECICLAVEL</b>					
		Frequen cy	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0%	2	3,3	<b>3,3</b>	3,3
	1 A 10%	1	1,6	<b>1,7</b>	5,0
	11 A 25%	2	3,3	<b>3,3</b>	8,3
	36 A 50%	5	8,2	<b>8,3</b>	16,7
	51 A 75%	10	16,4	<b>16,7</b>	33,3
	Mais de 75%	40	65,6	<b>66,7</b>	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missin g	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>% PROD RECICLAVEL</b>					
		Frequen cy	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0%	5	8,2	<b>8,3</b>	8,3
	1 A 10%	4	6,6	<b>6,7</b>	15,0
	11 A 25%	1	1,6	<b>1,7</b>	16,7
	26 A 35%	2	3,3	<b>3,3</b>	20,0
	36 A 50%	14	23,0	<b>23,3</b>	43,3
	51 A 75%	10	16,4	<b>16,7</b>	60,0
	Mais de 75%	24	39,3	<b>40,0</b>	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missin g	System	1	1,6		
Total		61	100,0		
<b>POSSUI FONTE ALT ENERGIA</b>					
		Frequen cy	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0%	39	63,9	<b>65,0</b>	65,0
	1 A 10%	4	6,6	<b>6,7</b>	71,7

	11 A 25%	6	9,8	<b>10,0</b>	81,7
	26 A 35%	6	9,8	<b>10,0</b>	91,7
	36 A 50%	2	3,3	<b>3,3</b>	95,0
	50 A 75%	3	4,9	<b>5,0</b>	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missin g	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**REAPROVEITAM AGUA**

		Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulati ve Percent
	0%	29	47,5	<b>48,3</b>	48,3
	1 A 10%	6	9,8	<b>10,0</b>	58,3
	11 A 25%	4	6,6	<b>6,7</b>	65,0
	26 A 35%	6	9,8	<b>10,0</b>	75,0
Valid	50 A 75%	8	13,1	<b>13,3</b>	88,3
	Mais de 75%	6	9,8	<b>10,0</b>	98,3
	36 A 50%	1	1,6	<b>1,7</b>	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missin g	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

**CONTROLAR OS IMPACTOS DE EMISSÕES  
ATMOSFÉRICAS SIGNIFICATIVAS.**

		Frequen cy	Perce nt	Valid Percent	Cumul ative Percent
	Discordo Totalmente	<b>9</b>	14,8	15,0	15,0
	Discordo Parcialmente	<b>1</b>	1,6	1,7	16,7
	Nem concordo/Nem discordo	<b>17</b>	27,9	28,3	45,0
	Concordo Parcialmente	<b>16</b>	26,2	26,7	71,7
	Concordo Totalmente	<b>17</b>	27,9	28,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100,0	
Missi ng	System	1	1,6		
Total		61	100,0		

Fonte: a autora (2013)



tem conhecimento da	Pearson Correlation	-,044	-,103	,378**	,342**	,487**	,945**	1	,641**
PNRS- nível	Sig. (2-tailed)	,741	,431	,003	,007	,000	,000		,000
operacional	N	60	60	60	60	60	60	60	60
expressão LIXO	Pearson Correlation	-,044	-,238	,250	,271*	,298*	,658**	,641**	1
ELETRÔNICO CINZA	Sig. (2-tailed)	,740	,067	,054	,036	,021	,000	,000	
é conhecida	N	60	60	60	60	60	60	60	60

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: a autora (2013)

### Cálculo de $\alpha$ a partir das correlações:

$$\alpha = \frac{N(\rho)}{[1+(\rho)(N-1)]}$$

Onde

N= número de itens

( $\rho$ )= média dos coeficientes de correlação linear (Pearson) entre os itens

N = 8

( $\rho$ )= 0,203

$\alpha = 8 * 0,203 / (1 + 0,203 * (8 - 1))$

$\alpha = 0,670797$        $\alpha = > 60\%$

Tabela 18 - Frequência de respostas do grupo de LR e setor de resíduos eletroeletrônicos.

		STATISTICS							
		defeituosos voltam para a linha de produção.	vencidos/fora de linha voltam para a linha de produção	desenvolve processo de desmonte ou reciclagem	possui parceria com as empresas de resíduos eletroeletrônicos.	considera a produção de gases poluentes	tem conhecimento da PNRS-nível estratégico	tem conhecimento da PNRS-nível operacional	expressão LIXO ELETRÔNICO CINZA é conhecida
N	Valid	60	60	60	60	60	60	60	60
	Missing	1	1	1	1	1	1	1	1
Mean		2,82	1,77	2,88	3,18	2,87	3,10	2,98	2,65

Fonte: a autora (2013)

Tabela 19 - Frequência das questões do grupo de LR e setor de resíduos eletroeletrônicos.

DEFEITUOSOS VOLTAM PARA A LINHA DE PRODUÇÃO.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	17	27,9	28,3	28,3
	Discordo Parcialmente	5	8,2	8,3	36,7
	Nem concordo/Nem discordo	18	29,5	30	66,7
	Concordo Parcialmente	12	19,7	20	86,7
	Concordo Totalmente	8	13,1	13,3	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		
VENCIDOS/FORA DE LINHA VOLTAM PARA A LINHA DE PRODUÇÃO					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	35	57,4	58,3	58,3
	Discordo Parcialmente	9	14,8	15	73,3
	Nem concordo/Nem discordo	12	19,7	20	93,3
	Concordo Parcialmente	3	4,9	5	98,3
	Concordo Totalmente	1	1,6	1,7	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

**DESENVOLVE PROCESSO DE DESMONTE OU RECICLAGEM**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	15	24,6	25	25
	Discordo Parcialmente	12	19,7	20	45
	Nem concordo/Nem discordo	10	16,4	16,7	61,7
	Concordo Parcialmente	11	18	18,3	80
	Concordo Totalmente	12	19,7	20	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

**POSSUI PARCERIA COM AS EMPRESAS DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	16	26,2	26,7	26,7
	Discordo Parcialmente	6	9,8	10	36,7
	Nem concordo/Nem discordo	11	18	18,3	55
	Concordo Parcialmente	5	8,2	8,3	63,3
	Concordo Totalmente	22	36,1	36,7	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

<b>CONSIDERA A PRODUÇÃO DE GASES POLUENTES</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	16	26,2	26,7	26,7
	Discordo Parcialmente	8	13,1	13,3	40
	Nem concordo/Nem discordo	14	23	23,3	63,3
	Concordo Parcialmente	12	19,7	20	83,3
	Concordo Totalmente	10	16,4	16,7	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

<b>TEM CONHECIMENTO DA PNRS- NIVEL ESTRATÉGICO</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	13	21,3	21,7	21,7
	Discordo Parcialmente	9	14,8	15	36,7
	Nem concordo/Nem discordo	12	19,7	20	56,7
	Concordo Parcialmente	11	18	18,3	75
	Concordo Totalmente	15	24,6	25	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	
Missing	System	1	1,6		

<b>TEM CONHECIMENTO DA PNRS- NIVEL OPERACIONAL</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	13	21,3	21,7	21,7
	Discordo Parcialmente	11	18	18,3	40
	Nem concordo/Nem discordo	12	19,7	20	60
	Concordo Parcialmente	12	19,7	20	80
	Concordo Totalmente	12	19,7	20	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	

Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		
<b>expressão LIXO ELETRÔNICO CINZA é conhecida</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Discordo Totalmente	<b>25</b>	41	41,7	41,7
	Discordo Parcialmente	<b>5</b>	8,2	8,3	50
	Nem concordo/Nem discordo	<b>8</b>	13,1	13,3	63,3
	Concordo Parcialmente	<b>10</b>	16,4	16,7	80
	Concordo Totalmente	<b>12</b>	19,7	20	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		
<b>%RESIDUOS ENTREGUES</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0%	22	36,1	<b>36,7</b>	36,7
	1 A 10%	9	14,8	<b>15</b>	51,7
	11 A 25%	5	8,2	<b>8,3</b>	60
	36 A 50%	7	11,5	<b>11,7</b>	71,7
	50 A 75%	6	9,8	<b>10</b>	81,7
	Mais de 75%	8	13,1	<b>13,3</b>	95
	26 a 35 %	3	4,9	<b>5</b>	100
<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100		
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		
<b>EXISTE PERIODICIDADE NA ENTREGA?</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sim	29	47,5	<b>48,3</b>	48,3
	Não	31	50,8	<b>51,7</b>	100
	<b>Total</b>	<b>60</b>	98,4	100	
Missing	System	1	1,6		
Total		61	100		

**QUAIS AS FORMAS DE LOGÍSTICA REVERSA DOS  
PRODUTOS QUE A EMPRESA DESENVOLVE?**

Pela própria empresa	38	<b>63%</b>
Por empresa terceirizada contratada	21	<b>35%</b>
Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)	13	<b>22%</b>
Terceirizados com obtenção de “créditos”	1	<b>2%</b>
Produtos não passíveis de rastreabilidade.	9	<b>15%</b>
Total	82	137%

**MARQUE TODAS AS OPÇÕES DE TIPOS DE PRODUTOS  
COLETADOS NA LOGÍSTICA REVERSA.**

Produtos defeituosos	50	<b>83%</b>
Produtos Vencidos/fora de linha	19	<b>32%</b>
Produtos consumidos (fim da vida útil)	23	<b>38%</b>
Não passíveis de rastreabilidade.	17	<b>28%</b>
Total	109	181%

**APÊNDICE L** Quadro 11 – Tipo de logística reversa por tipo de produto coletado e porte de empresa.

Tipo de logística reversa	Tipo de produtos coletados pelas empresas						
<b>Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)</b>	Produtos vencidos/fora de linha, Produtos consumidos (fim da vida útil) e Produtos não passíveis de rastreabilidade.	Produtos defeituosos	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil), Produtos não passíveis de rastreabilidade.				
<b>Porte e quantidade de empresas com parcerias de lojas credenciadas</b>	<b>1 Pequena</b>	<b>1 pequena, 1 média e 1 grande</b>	<b>1 média</b>				
<b>Pela própria empresa</b>	Produtos defeituosos, e Produtos vencidos/fora de linha .	Produtos defeituosos	Produtos defeituosos, Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil), Produtos não passíveis de rastreabilidade.	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos vencidos/fora de linha	Produtos não passíveis de rastreabilidade.
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem logística reversa própria</b>	<b>1 pequena, 2 médias</b>	<b>3 pequenas, 5 médias e 5 grandes</b>	<b>1 pequena e 2 médias</b>	<b>2 médias</b>	<b>2 grandes</b>	<b>1 pequena</b>	<b>1 grande</b>
<b>Pela própria empresa e Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)</b>	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos vencidos/fora de linha					
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR própria e parceria com lojas credenciadas</b>	<b>1 grande</b>	<b>1 pequena</b>					
<b>Pela própria empresa e Por empresa terceirizada contratada</b>	Produtos defeituosos e Produtos não passíveis de	Produtos defeituosos					

	rastreabilidade.						
<b>Quadro 10 -continuação</b>							
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR própria e empresa terceirizada contratada</b>	<b>1 pequena</b>	<b>2 médias</b>					
<b>Pela própria empresa, Por empresa terceirizada contratada e Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)</b>	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha, Produtos consumidos (fim da vida útil) e Produtos não passíveis de rastreabilidade.	Produtos defeituosos e Produtos consumidos (fim da vida útil)				
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR própria, por empresa terceirizada contratada e lojas credenciadas</b>	<b>2 grandes</b>	<b>1 média e 1 grande</b>	<b>1 média</b>				
<b>Pela própria empresa, Por empresa terceirizada contratada e Produtos não passíveis de rastreabilidade.</b>	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha, Produtos consumidos (fim da vida útil) e Produtos não passíveis de rastreabilidade.	Produtos defeituosos, Produtos consumidos (fim da vida útil)					
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR própria, por empresa terceirizada contratada e possuem produtos não passíveis de rastreabilidade.</b>	<b>1 média</b>	<b>1 média</b>					
<b>Pela própria empresa, Produtos não passíveis de rastreabilidade.</b>	Produtos defeituosos e Produtos não passíveis de rastreabilidade.						

<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR própria e produtos não passíveis de rastreabilidade</b>	<b>1 pequena</b>						
<b>Por empresa terceirizada contratada</b>	Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos defeituosos	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha, Produtos consumidos (fim da vida útil), Produtos não passíveis de rastreabilidade.				
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR feita por empresa terceirizada contratada.</b>	<b>1 média e 1 grande</b>	<b>1 micro, 2 pequenas, 2 médias e 1 grandes</b>	<b>1 grande</b>				
<b>Por empresa terceirizada contratada e Através de redes de parcerias (lojas credenciadas)</b>	Produtos defeituosos, Produtos vencidos/fora de linha e Produtos consumidos (fim da vida útil)						
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR feita por empresa contratada e através de parceria com lojas credenciadas.</b>	<b>1 grande</b>						
<b>Por empresa terceirizada contratada e Terceirizados com obtenção de “créditos”</b>	Produtos defeituosos e Produtos consumidos (fim da vida útil)						
<b>Porte e quantidade de empresas que possuem LR feita por empresa terceirizada contratada e terceirizados com obtenção de créditos.</b>	<b>1 média</b>						
<b>Produtos não passíveis de rastreabilidade.</b>	Produtos defeituosos	Produtos defeituosos, Produtos consumidos (fim da vida útil)	Produtos não passíveis de rastreabilidade.				

<b>Porte e quantidade de empresas cujos produtos não são rastreáveis</b>	<b>1 micro</b>	<b>1 pequena</b>	<b>2 pequenas e 2 médias</b>				
--	----------------	------------------	------------------------------	--	--	--	--

Fonte: A autora (2013)

Conforme quadro 10, das 17 empresas que afirmam possuir produtos não rastreáveis apenas 5 delas não coletam nenhum tipo de produto alegando que os mesmos não são passíveis de rastreabilidade e 1 não possui logística reversa nenhuma outra de grande porte afirma possuir logística própria mas produtos não rastreáveis.

Das outras 10, 2 delas são de grande porte coletando produtos com defeito, fora de linha, pós consumo e considerando alguns produtos sem rastreabilidade. Outras 3 são de pequeno porte sendo que 2 delas fazem apenas a coleta de produtos defeituosos e a outra coleta apenas produtos fora de linha e pós consumo também possuindo em seu portfólio produtos não passíveis de rastreamento. Também 5 empresas de médio porte afirmam possuir produtos não rastreáveis embora todas elas façam a coleta de produtos com defeito, fora de linha e pós consumo. Outras duas empresas 1 de pequeno porte afirma possuir alguns produtos não rastreáveis embora colete os produtos defeituosos e produtos consumidos e outra microempresa não possui produtos rastreáveis mas coleta os produtos defeituosos.

São 50 as empresas que coletam seus produtos defeituosos, 2 são microempresa, 11 empresas pequenas, 22 médias e 15 grandes empresas. Os produtos fora de linha são recolhidos por 22 das empresas respondentes sendo 5 delas pequenas empresas, 8 médias empresas e 9 de grande porte. Os produtos consumidos são recolhidos por 23 empresas respondentes, sendo 3 delas de pequeno porte, 10 de médio porte e 10 de grande porte.