UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDADE E ATUÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

CUSTOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO: UM ESTUDO DE CASO DOS APARELHOS E DAS BATERIAS DE TELEFONIA CELULAR DESCARTADOS PELOS CONSUMIDORES

Mitsue Hori

Orientador: Prof. Dr. Welington Rocha

SÃO PAULO
2010

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Fábio Frezatti
Chefe do Departamento de Contabilidade e Atuária

Prof. Dr. Edgard Bruno Cornachione Junior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Contabilidade

MITSUE HORI

CUSTOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO: UM ESTUDO DE CASO DOS APARELHOS E DAS BATERIAS DE TELEFONIA CELULAR DESCARTADOS PELOS CONSUMIDORES

Dissertação apresentada ao Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção de título de Mestre em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Welington Rocha

SÃO PAULO

2010

Dissertação defendida e aprovada no Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo - Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, pela seguinte banca examinadora:

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Hori, Mitsue
Custos da logística reversa de pós-consumo: um estudo de caso dos aparelhos e das baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores / Mitsue Hori. -- São Paulo, 2010.
162 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2010.
Orientador: Welington Rocha.

1. Logística 2. Contabilidade de custo 3. Legislação ambiental I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade II. Título.

CDD – 658.78

RESUMO

Na última década, em função do rápido desenvolvimento tecnológico e da obsolescência precoce de produtos eletroeletrônicos, cuja composição contém em sua maioria substâncias tóxicas, tem-se observado o crescimento de legislações ambientais que responsabilizam os fabricantes pela destinação ambientalmente adequada desses produtos descartados pela sociedade. No Brasil, destaca-se a Resolução CONAMA n. 401, que disciplina o descarte de baterias e pilhas, da qual se inclui a bateria de telefone celular. Diante deste contexto, as empresas, enquadradas nessas legislações ambientais, passam a lidar com aumentos de custos decorrentes da conformidade com tais exigências ambientais, conforme literatura pesquisada. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi investigar os custos da Logística Reversa de Pós-Consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular. Para tanto, utilizou-se do estudo de caso como estratégia de pesquisa, cujos dados foram obtidos por meio de questionário, entrevistas não-estruturadas com os gestores da área de logística, análise de documentos e observação direta. Quanto às conclusões da pesquisa: (i) a implementação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor não acarreta necessariamente na elevação de custos ao fabricante; (ii) a empresa objeto de estudo deveria reconhecer contabilmente os custos de coleta, inspeção e seleção, exportação, administração do processo, reciclagem e redistribuição da logística reversa de pós-consumo, por se tratarem de custos ambientais decorrentes de obrigação legal e estar em conformidade com os Princípios Fundamentais de Contabilidade; (iii) a aplicação do Custeio por Ciclo de Vida é adequada e relevante para o conhecimento, a apuração e o processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo.

ABSTRACT

During the last decade, due to the accelerated technological development and early obsolescence of electronic and electric products, whose composition includes in majority toxic substances, it has been seen the growth of environmental regulatory framework which enforces the manufacturers for environmentally appropriate disposal of these products, after being discarded by society. In Brazil, there is the Resolution CONAMA n. 401, which regulates the disposal of batteries, including mobile phone batteries. In this context, according to the literature researched, the manufactures, framed in these environmental legislations, must handle with the rising costs of compliance with these environmental requirements. In this sense, the purpose of present research was to investigate the costs of post-consumption Reverse Logistics resulted from the implementation of environmental regulations based on extended producer responsibility, by focusing a manufacturer of batteries and mobile phone. The case study was used as research strategy, whose data were collected through a questionnaire, unstructured interviews with logistics managers, documents analysis and direct observation. Regarding the results of the research: (i)the implementation of environmental rules based on extended producer responsibility does not necessarily increase the cost of the manufacturer;(ii) the evaluated company must to make out accounting recognition of the costs of collection, inspection and selection, exportation, management of the process, recycling and redistribution of the post-consumption reverse logistics, since they are environmental costs due to legal obligations and it is in accordance with Generally Accepted Accounting Principles; (iii) the application of Life Cycle Costing is appropriate and relevant for the knowledge, measurement and management of the costs of post-consumption Reverse Logistics.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS 3
LISTA DE QUADROS 4
1 INTRODUÇÃO 5
1.1 Caracterização da situação-problema do estudo 5
1.2 Questões de pesquisa 10
1.3 Objetivos 10
1.3.1 Objetivo geral 10
1.3.2 Objetivos específicos 11
1.4 Pressupostos conceituais 11
1.5 Delimitações da pesquisa 13
1.6 Justificativa de pesquisa 14
1.7 Estrutura do trabalho 16
2 PLATAFORMA TEÓRICA 17
2.1 Preocupações com o meio ambiente e a Contabilidade da Gestão Ambiental 17
2.1.1 Resíduos eletroeletrônicos 17
2.1.2 Regulamentação ambiental de resíduos eletroeletrônicos 21
2.1.2.1 União Europeia 23
2.1.2.2 Japão 24
2.1.2.3 Estados Unidos 25
2.1.2.4 China 26
2.1.2.5 Brasil 26
2.1.3 Gerenciamento ambientalmente apropriado e as atividades de destino dos produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores 30
2.1.4 Contabilidade da Gestão Ambiental 33
2.2 Logística Reversa de Pós-Consumo 38
2.2.1 Definições da Logística Reversa e da Logística Reversa de Pós-Consumo 38
2.2.2 Desenvolvimento teórico da literatura em Logística Reversa Pós-Consumo 42
2.2.3 O processo de Logística Reversa de Pós-Consumo 46
2.2.4 Custos da Logística Reversa de Pós-Consumo 49
2.2.5 Efeitos dos custos da Logística Reserva de Pós-Consumo decorrentes de legislações ambientais 53
2.3 Custeio por Ciclo de Vida 58
2.3.1 Conceito do custo do ciclo de vida do produto 59
2.3.2 Metodologia do Custeio por Ciclo de Vida 60
2.3.3 Vantagens e desvantagens do uso do Custeio por Ciclo de Vida 66
2.3.4 LRPC nos custos de descarte do Custeio por Ciclo de Vida 68
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA 71
3.1 Tipo de pesquisa 71
3.2 Técnicas de pesquisa 72
3.3 Protocolo para o estudo de caso 74
3.3.1 Visão geral do projeto de estudo de caso 74
3.3.2 Procedimentos de campo 75
3.3.2.1 Questionário 76
3.3.2.2 Documentos 79
3.3.2.3 Entrevista 80
3.3.2.4 Observação direta 81
3.3.3 Questões do estudo de caso 81

3.3.4 Guia para o relatório do estudo de caso 82
4 ESTUDO DE CASO 83
4.1 A Empresa “Mobile” 83
4.1.1 Apresentação e aspectos gerais do negócio 83
4.1.2 Logística reversa na estrutura organizacional da empresa 84
4.1.3 Terceirização da Logística Reversa de Pós-Consumo de aparelhos e baterias descartadas pelos consumidores nos pontos de coleta da “Mobile” 85
4.2 Visão geral do processo LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular 87
4.3 Custos da LRPC de aparelhos e baterias da Empresa “Mobile” 91
4.4 Processo de gestão dos custos da LRPC 94
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 97
5.1 Proposição teórica 97
5.2 Respostas às questões de pesquisa 100
5.3 Representatividade dos custos da LRPC 101
5.4 Apuração dos custos ambientais 102
5.5 Informação contábil e a tomada de decisão gerencial 107
5.6 Análise do uso do Custeio por Ciclo de Vida no telefone celular 108
5.6.1 Aplicação do Custeio por Ciclo de Vida 110
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 115
6.1 Conclusões 115
6.2 Considerações finais e limitações da pesquisa 117
6.3 Sugestões para futuras pesquisas 118
REFERÊNCIAS 121
APÊNDICES 134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: *Activity Based Costing*
ABINEE: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADF*: Advanced Disposal Fee*
ANATEL: Agência Nacional de Telecomunicações
CCV: Custeio por Ciclo de Vida
CDMA*: Code Division Multiple Access*
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSCMP: *Council of Supply Chain Management Professionals*
ECMPRO: *Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery*
EMA: *Environmental Management Accounting*,
EPA: *Environmental Protection Agency*
EPR: *Extended Producer Responsibility Principle*
GSM*: Global System for Mobile communications*
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual
IPI: Imposto sobre Produtos Industrializados
ISO: *International Standardization for Organization*
ISS: Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
JICA: *Japan International Cooperation Agency*
LR: Logística Reversa
LRPC: Logística Reversa de Pós-Consumo
LRPV: Logística Reversa de Pós-Venda
LV: Logística Verde
NBR: Norma Brasileira
NEPSI: *National Electronics Product Stewardship Initiative*
NIES: *National Institute for Environmental Studies*
OECD: *Organisation for Economic Co-operation and Development*
PEE: Produtos Eletroeletrônicos
PRM: *Product Recovery Management*
RoHS: *Restriction of Hazardous Substances*
SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente
TDMA*: Time Division Multiple Access*
UNCTAD: *United Nations Conference on Trade and Development*
UNEP: *United Nations Environment Programme*
USEPA: *United States Environmental Protection Agency*
WEEE: *Waste from Electronics and Electronic Equipment*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições de resíduos eletroeletrônicos 18
Quadro 2 - Principais substâncias tóxicas contidas nos resíduos eletroeletrônicos 19
Quadro 3 - Classificação das pilhas e baterias utilizadas em PEE 21
Quadro 4 - Responsabilidades de cada agente sobre resíduos sólidos segundo o Projeto de Lei Política Nacional de Resíduos Sólidos 28
Quadro 5 - Atividades de destino de produtos descartados 31
Quadro 6 - Perspectivas da Contabilidade Ambiental 34
Quadro 7 - Definições de *Environmental Management Accounting* 35
Quadro 8 - Descrição dos típicos custos das atividades da LRPC 50
Quadro 9 - Vantagens da análise do CCV 67
Quadro 10 - Principais elementos de custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular 92

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização da situação-problema do estudo

Em função do rápido desenvolvimento tecnológico, tem-se assistido, nos últimos anos, a um acentuado crescimento da produção de eletrodomésticos, automóveis, computadores, equipamentos de telecomunicações, embalagens e outros produtos industrializados. Diante de tal fenômeno, a obsolescência precoce ou a troca mais frequente por versões atualizadas resulta em elevado fluxo de descarte desses produtos em desuso ou dos que já se encontram no estágio final de seu ciclo de vida. Em virtude do acúmulo dos resíduos sólidos gerados pelo descarte, os órgãos públicos têm-se mostrado preocupados com a contaminação do meio ambiente e quanto aos consequentes riscos à saúde pública. Nesse contexto, tem crescido o interesse por políticas de desenvolvimento sustentável[1] (KRIKKE *et al*., 2001, p. 1; JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 24).

Recentemente, tem-se dado cada vez mais destaque à necessidade de se adequar - em uma ação ambientalmente correta - o excessivo descarte de eletroeletrônicos, que podem conter em sua composição mais de mil substâncias diferentes e em sua maioria tóxicas, como o chumbo, o mercúrio, o arsênico e o cádmio. Tais substâncias, quando jogadas sem qualquer controle no lixo comum, podem causar sérios impactos ao meio ambiente e, indiretamente, interferir na saúde humana, através da contaminação do solo, dos lençóis aquíferos e da difusão atmosférica (WIDMER *et al*., 2005, p. 444).

Nos Estados Unidos, Europa e Japão, bem como em países menos desenvolvidos como a China e a Coreia do Sul, já existem legislações que regulam sobre a recuperação, remanufatura e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos descartados e, ainda, leis que agem indiretamente por meio de proibições ao descarte de tais produtos em aterros sanitários. Uma das ideias básicas por trás dessas legislações é responsabilizar os fabricantes, direta ou

[1] Em 1987, no relatório Nosso Futuro Comum, surgiu a ideia de desenvolvimento sustentável, formalmente apresentada pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas. Desenvolvimento Sustentável foi conceituado como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades (COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46).

indiretamente, pelo impacto causado ao meio ambiente por seus produtos descartados (FURTADO, 2004; KUMAR; PUTNAM, 2008, p. 305).

Com relação ao Brasil, o Projeto de Lei n. 203/1991, referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, no qual os resíduos eletroeletrônicos são contemplados, ainda não foi aprovado e tramita no Congresso Nacional. Já em vigor consta a Resolução n. 401, de 04 de novembro de 2008, do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, atualização da anterior Resolução n. 257, de 30 de junho de 1999, que legisla sobre a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado[2] de pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais, e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Essa resolução baseia-se no princípio da responsabilidade estendida ao produtor conhecida internacionalmente como EPR, *Extended Producer Responsibility Principle*.

Diante deste contexto de pressão institucional por meio de legislações e regulamentações que responsabilizam os fabricantes pelo gerenciamento de seus produtos descartados, de acordo com determinadas especificações, as empresas passam a lidar com o aumento dos custos decorrentes da conformidade com tais exigências ambientais (SHIELDS; BOER, 1997; KUMAR; PUTNAM, 2008; HANSEN; BURNETT, 2008; PLAMBECK; WANG, 2009).

Além disso, é importante que as empresas se antecipem a possíveis novas exigências ambientais em sua estratégia de negócio, pois evidências sugerem que aproximadamente 80% dos custos totais futuros do produto são definidos na fase de pesquisa e desenvolvimento. A escolha de matérias-primas e componentes de um produto são exemplos de decisões que podem ser tomadas visando evitar ou diminuir os futuros custos de operação, manutenção, reciclagem, atividades de reuso e descarte (SHIELDS; YOUNG, 1991, p. 39; CHEATHAM; CHEATHAM, 1993; ARTTO, 1994 *apud* DUNK, 2004, p. 403).

Nesse sentido, conforme Ferreira (1995, p. 03), a Contabilidade como meio de informação e interpretação das transações e eventos econômicos passíveis de mensuração, realizados pelas

[2] Gerenciamento ambientalmente adequado refere-se ao conjunto de procedimentos que minimizam os riscos ao meio ambiente na consecução de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de pilhas e baterias em concordância com legislação ambiental vigente. No item 2.1.4, o termo é mais bem explicado.

empresas e entidades, não pode ficar à margem das discussões sobre os problemas ecológicos e da busca de meios para resolvê-los. A abordagem social da Contabilidade a obriga a participar ativamente na pesquisa sobre como informar a respeito dos eventos realizados pelas organizações, que podem impactar o meio ambiente e, concomitantemente, cuidar da mensuração, interpretação e informação desses eventos. Martins e Ribeiro (1995, p. 24) também concordam que a Contabilidade deve buscar satisfazer aos usuários interessados na atuação das empresas quanto ao meio ambiente, com informações que subsidiem o processo decisório.

Shields e Boer (1997, p. 118) já alertavam, em 1997, sobre a responsabilidade ambiental, seja ela proveniente de forma voluntária, seja via regulamentações públicas, e as demandas sobre informações contábeis referentes ao meio ambiente, *Environmental Accounting Information*, quanto à necessidade de uma maior orientação para a evidenciação contábil e de mais pesquisas contábeis nesta área conduzidas por acadêmicos, bem como por empresas.

Conforme Zhou e Schoenung (2006, p. 174), há uma lacuna de informações sobre custos ambientais para o processo decisório envolvendo a melhoria do desempenho do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos e, especialmente, uma carência de informações dos custos na fase final do ciclo de vida destes produtos.

Sendo assim, diante da crescente necessidade de a contabilidade mensurar e informar sobre os custos ambientais despendidos pelas empresas, a Resolução CONAMA n.401 - que disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias em seu ciclo final de vida -, torna-se a base deste estudo, pois obriga as empresas fabricantes desses produtos a despender recursos e esforços com a responsabilidade ambiental.

As baterias de telefones celulares se enquadram na Resolução CONAMA n.401 como bateria portátil. No Brasil, os riscos associados ao descarte inadequado das baterias de celulares têm aumentado em decorrência da falta de informação sobre a disposição dessas baterias, aliada à explosão da comercialização da telefonia celular que, segundo a ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, há no país mais de 179 milhões de aparelhos celulares em

funcionamento.[3] Neste contexto, o resíduo eletroeletrônico escolhido como objeto de estudo é a bateria de telefonia celular.

Segundo a resolução citada, em seu art. 3°, os fabricantes nacionais e importadores de pilhas e baterias referidas no art. 1º, dentre as quais se inclui a bateria portátil, devem implantar um plano de gerenciamento de pilhas e baterias que compreenda um conjunto de procedimentos ambientalmente adequados para descarte, segregação, coleta, transporte, recebimento e armazenamento, bem como a implantação de sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final dessas baterias em seu estágio final de ciclo de vida. Além disso, no art.4º, os estabelecimentos, que comercializam as pilhas e baterias contempladas na resolução, e a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos devem receber dos consumidores as pilhas e baterias usadas.

Para efetivação do processo de descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de baterias usadas, as empresas precisam previamente disponibilizar meios de recebimento e coleta desses materiais. Para tanto, devem utilizar a logística em seu fluxo reverso, a chamada logística reversa.

A LR, Logística Reversa, é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de devolução, recuperação de valor, reuso, reprocessamento ou disposição apropriada. Dessa forma, o processo de LR é considerado um custo ambiental quando conduz de volta a seus produtores os resíduos de produtos descartados pelos consumidores, para a destinação ambientalmente apropriada.

O estudo da LR é consideravelmente novo na academia e na indústria e, por isso, ainda são poucos os trabalhos que tratam do desenvolvimento de ferramentas que mensurem o seu desempenho, especialmente no contexto da indústria eletroeletrônica, a qual tem de lidar com inúmeros fatores complexos em sua LR (YELLEPEDDI, 2006, p. 29). Nota-se *a priori* que as pesquisas em LR se concentram em modelos quantitativos de otimização do *design* de sua

[3] A consolidação dos números mensais da telefonia móvel está disponível no portal da Agência Nacional de Telecomunicações (www.anatel.gov.br), em Sala de Imprensa, canal "Anatel em dados", item "Telefonia móvel". Acessado em 03 de maio de 2010.

estrutura, como os estudos de Nagel e Meyer (1999), Fleischmann (2001), Krikke *et al.* (2001), Fleischmann *et al.* (2000) e Nagurney e Toyasaki (2005).

No que tange à LRPC, Logística Reversa de Pós-Consumo, que é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo do fluxo físico e das informações de bens de pós-consumo, com ou sem funcionalidade, descartados pela sociedade, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de reuso, reprocessamento ou disposição apropriada, estudos preliminares mostram que poucos trabalhos enfocam esse específico fluxo reverso bem como a apuração e gestão desses custos, dentro da perspectiva socioambiental.

Dentre alguns dos estudos encontrados nesta área destacam-se os trabalhos de Hu, Sheu e Huang (2002), que constroem um modelo matemático de minimização do custo total da LRPC de resíduos perigosos, bem como os de Goldsby e Closs (2000), que se utilizam do ABC, *Activity Based Costing* ou Custeio Baseado em Atividades, na mensuração das atividades de coleta das embalagens vazias de uma distribuidora de bebidas. E Yellepeddi (2006) desenvolve uma metodologia para avaliar o desempenho da cadeia de suprimentos reversa na indústria de produtos eletrônicos.

No Brasil, estudos preliminares denotam suficientes trabalhos sobre reciclagem - que representa uma das atividades da LRPC - de embalagens, com destaque para o alumínio e o Polietileno Tereftalato (mais conhecido como embalagens PET para bebidas); trabalhos sobre lâmpadas contendo mercúrio; pneus e pilhas. No entanto, não foi encontrada a relação com o custo de reciclagem.

Alguns trabalhos iniciais, aliando aspectos econômicos com a LRPC podem ser observados no estudo de caso do retorno de embalagens de uma empresa do setor de refrigerantes, quanto às oportunidades em redução de custos através do gerenciamento da cadeia de valor em Daher, Silva e Fonseca (2006). E Miguez, Mendonça e Valle (2007) que descrevem um estudo de caso efetuado em uma fábrica de televisores, na qual foi aplicado o processo de LRPC, gerando positivos resultados ambientais, sociais e financeiros.

Embora, como foi descrito, exista literatura a respeito da logística reversa no contexto da gestão socioambiental, notam-se ainda várias lacunas a serem estudadas, principalmente com relação ao conhecimento e os efeitos dos custos gerados na LR de produtos descartados pós-

consumo. Lambert e Stock (1993, p. 583-584) ressaltam o papel importante da Controladoria ao afirmar que o futuro potencial da administração da logística integrada, na qual se inclui a LRPC, depende da capacidade de se obter suas informações contábeis necessárias.

Portanto, a situação-problema se estabelece sobre o tripé: (1) regulamentação ambiental brasileira, Resolução CONAMA n.401; (2) processo logístico reverso de pós-consumo para cumprimento da regulamentação; e (3) identificação e efeitos dos custos desse processo.

1.2 Questões de pesquisa

Exposta a situação-problema, faz-se necessário definir as questões de pesquisa que orientam o presente trabalho:

a) Quais são os custos da logística reversa de pós-consumo, para a empresa objeto de estudo, decorrentes da conformidade com regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor?

b) Quais os efeitos desses custos para a empresa objeto de estudo?

1.3 Objetivos

Ao se buscar uma solução para a problemática acima descrita e responder as questões de pesquisa, é necessário alcançar os objetivos a seguir, que se subdividem em objetivo geral e objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo geral

Em face da contextualização da situação-problema e formulação das questões de pesquisa orientadoras, o presente estudo busca investigar os custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

1.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, os objetivos específicos abaixo foram estabelecidos para investigação na empresa objeto de estudo:

a) Averiguar a relevância dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados;
b) Verificar quais os custos da logística reversa de pós-consumo são apurados contabilmente;
c) Examinar se os custos da logística reversa de pós-consumo são apropriados aos aparelhos e baterias de celulares;
d) Verificar a existência de processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celulares;
e) Analisar o uso da metodologia Custeio por Ciclo de Vida na apuração e processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo.

1.4 Pressupostos conceituais

Neste trabalho, alguns pressupostos conceituais são assumidos.

Custo é definido como o valor monetário de bens e serviços gastos para se obter benefícios reais ou futuros. Custos não são necessariamente o mesmo que Despesas. Em distinção, Despesas são reconhecidas na demonstração de resultados e têm relação com o Princípio da Confrontação entre Receitas e Despesa. Os sistemas de contabilidade de custos tradicionais classificam os custos em: custos de produção e custos de não-produção. Custos de produção são todos aqueles incorridos na produção do volume e variedade de produtos, ou seja, todos os gastos em adquirir e transformar matéria-prima em produto acabado. Já custos de não-produção representam todos os dispêndios que não sejam custos de produção, por exemplo: custos de distribuição, custos de venda e custos gerais e administrativos. Nesse sentido, pode-se afirmar que os custos da logística reversa representam custos de não-produção (ATKINSON *et al*., 2000, p. 125-126).

Processo de Gestão é um conjunto de atividades que deve assegurar que a dinâmica das decisões tomadas na empresa conduza-na efetivamente ao cumprimento de sua missão, garantindo-lhe a adaptabilidade e o equilíbrio necessários para sua continuidade. Com esse propósito, o processo de gestão deve: (1) ser estruturado com base na lógica do processo decisório (identificação, avaliação e escolha de alternativas); (2) contemplar, analiticamente, as fases de planejamento, execução e controle das atividades da empresa; (3) ser suportado por sistemas de informações que subsidiem as decisões que ocorrem em cada uma dessas fases (PEREIRA, In: CATELLI, 2001, p. 58-59).

O processo de gestão estrutura-se no planejamento estratégico, planejamento operacional, execução e controle. O planejamento estratégico consiste em uma análise da interação da empresa com seu ambiente interno e externo, cujo produto fornece diretrizes para assegurar o cumprimento da missão e continuidade da empresa. Já o planejamento operacional é derivado do planejamento estratégico e se caracteriza por definir os objetivos operacionais e os meios necessários para a implementação de ações que levem à consecução de tais objetivos. A etapa de execução envolve o desempenho daquilo que foi planejado. E, por fim, o controle, que compreende a comparação entre resultados realizados e os planejados, a identificação de desvios e suas respectivas causas, e decisões corretivas. O controle deve ser suportado por um sistema que gere as informações necessárias para alimentar o processo decisório (PEREIRA, In: CATELLI, 2001, p. 60-61; NASCIMENTO; REGINATO, 2009, p. 6-7).

Apuração dos custos é o método pelo qual os custos são identificados, classificados, mensurados e relatados contabilmente. Na presente pesquisa, a identificação dos custos refere-se a quais custos são considerados como custos pertencentes ao processo da LRPC. Já a classificação quanto à alocação compreende a separação entre custos diretos e custos indiretos. Custos diretos são aqueles especificamente incorridos no desempenho do trabalho logístico, como transporte, armazenagem e manuseio. Custos indiretos, por sua vez, são custos incorridos de maneira mais ou menos fixa e constante, como resultado da alocação de recursos às operações logísticas, como, por exemplo, salário da área administrativa que colabora no gerenciamento dos custos da LRPC. Quanto à mensuração, trata-se da escolha de qual metodologia utilizar, por exemplo, custeio por absorção, Custeio Baseado em Atividades (ABC) entre outros (MARTINS, 2008; BOWERSOX; CLOSS, 2001).

1.5 Delimitações da pesquisa

Um dos principais fatores externos que impactam a gestão das empresas é a imposição de legislações e regulamentações pelo Estado. Pode-se citar a própria Resolução CONAMA n.401 que, como já visto, legisla sobre a forma de disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, sob responsabilidade dos fabricantes, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

Nesse sentido, esta dissertação delimita-se a investigar os custos da Logística Reversa de Pós-Consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular abarcada na Resolução CONAMA n.401, sob foco do usuário interno. Ressalta-se, no entanto, que são analisados os custos somente dos produtos que retornam ao fabricante após o seu consumo, ou seja, aqueles que os consumidores descartam em locais de coleta disponibilizados pelo fabricante.

A entidade objeto de estudo é uma empresa produtora de aparelhos e baterias de telefonia celular, em razão de essas baterias serem consideradas baterias portáteis e por sua composição ser geralmente do tipo níquel-cádmio, cujo teor de cádmio está, em sua maioria, acima dos limites estabelecidos na resolução.

Como a bateria de celular é vendida como parte integrante do aparelho de telefonia móvel, muitas vezes não ocorre somente o descarte individual da bateria, mas a troca de todo o aparelho, evento cada vez mais frequente por parte do consumidor motivado pela introdução veloz de novas tecnologias no mercado. Neste sentido, o estudo acaba por englobar o retorno e a destinação da bateria de celular e do aparelho como um todo, embora apenas a LRPC das baterias de celulares seja mandatária, de acordo com a regulamentação governamental.

Com relação ao aspecto metodológico, o estudo encontra-se limitado às características da organização estudada no período compreendido da realização desta pesquisa. Reconhece-se que o estudo de caso oferece restrita base para generalização. Todavia, o estudo de caso provê rica descrição e explicações do fenômeno estudado e é apropriado à fase exploratória de uma investigação (YIN, 2001, p. 21).

1.6 Justificativa de pesquisa

Diante do crescimento de regulamentações ambientais e do custo elevado da não conformidade com essas regulamentações, os custos organizacionais com prevenção do meio ambiente têm-se elevado substancialmente e, por consequência, as preocupações ambientais têm-se tornado fator chave de competitividade (CHINANDER, 2001, p. 276).

De acordo com Russel, Skalak e Miller (1994, p. 255 e 261), os custos ambientais impactam a seleção de produtos, *design* e preço, orçamentos de investimentos e decisões estratégicas futuras. No entanto, segundo os autores, os tradicionais sistemas de informações contábeis fracassam na mensuração desses custos ambientais, bem como na apropriação destes aos produtos e processos que os geraram. Lembrando que custos ambientais, segundo a Organização das Nações Unidas (2001, p. 11) e Ribeiro (1998a, p. 125), são representados pelo somatório de todos os custos dos recursos utilizados pelas atividades desenvolvidas com o propósito de controle, preservação e recuperação ambiental.

O processo de LR é considerado um custo ambiental quando conduz de volta a seus produtores os resíduos de produção e de produtos descartados pelos consumidores para efetuação da reciclagem e a disposição de maneira a não agredir o meio ambiente. De acordo com Nakagawa *et al.* (2002, p. 244), a área da logística integrada tem-se preocupado com o impacto de suas atividades e, em consequência, há a necessidade de a Controladoria efetuar a identificação, mensuração e gestão do custo logístico total, em busca de trocas compensatórias na cadeia de suprimentos.

Penman (1994), citado por McIntyre *et al.* (1998, p. 58), afirma que o verdadeiro custo econômico e ambiental deve ser mensurado através de todas as funções da cadeia de suprimentos. Segundo Goldsby e Closs (2000, p. 504), no entanto, o verdadeiro custo das atividades da LR permanece um mistério para a maioria das empresas em razão do desconhecimento das atividades da LR, de seus respectivos custos e do desinteresse por parte dos gestores. Estudos preliminares ratificam a percepção de Goldsby e Closs da existência de uma lacuna na literatura no que tange à apuração e gestão dos custos da LR de resíduos de produtos pós-consumo.

Nesse sentido, McIntyre *et al.* (1998, p. 62) apontam que o fator-chave para o contínuo desenvolvimento das operações da cadeia de suprimentos é a informação criada através da mensuração dessas operações. A mensuração é uma ferramenta gerencial que permite o monitoramento e a subsequente melhor compreensão dos processos e das operações. É nesse contexto, portanto, que a presente dissertação adquire sua originalidade, ao visar contribuir com o melhor conhecimento dos custos da LRPC e seus efeitos para as empresas, ao ilustrar o estudo de caso em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

Conforme já mencionado na caracterização da situação-problema, no Brasil, a Resolução CONAMA n. 257, de 30 de junho de 1999, posteriormente atualizada pela Resolução CONAMA n. 401, de 04 de novembro de 2008, legisla sobre a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias em razão de suas composições apresentarem metais pesados, que podem provocar danos ao meio ambiente e representam sérios riscos à saúde pública.

A bateria de telefonia celular é um exemplo de bateria contemplada na resolução, além de sua representatividade ser relevante, com a popularização dos telefones celulares. No mais, de acordo com Geyer e Blass (2009, p. 01), os telefones celulares tornaram-se alvo de políticas, pesquisas e ativismo ambiental em virtude de seu sucesso de vendas e o curto ciclo de vida. Sendo assim, os objetos de estudo de seu fluxo reverso são os aparelhos e as baterias de aparelhos de telefonia celular pós-consumo descartados pela sociedade.

A promoção de legislações sobre o descarte de resíduos sólidos não somente busca responsabilizar os produtores pelo descarte ambientalmente adequado, mas também incentivar as empresas a incorporarem, em suas cadeias de valor, medidas ambientalmente preventivas por meio da assimilação dos requisitos das regulamentações nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e sua integração com marketing, produção e finanças.

Srivastava (2007, p. 70) destaca a importância da ligação entre o ciclo de vida do produto e a logística reversa. O Custeio por Ciclo de Vida - que examina todos os custos de um produto desde sua concepção, passando pelos processos de produção, venda, uso do consumidor e, finalmente, descarte do produto - pode ser um método de apuração e subsídio de informações para o processo de gestão dos custos da LRPC, uma vez que este custo está incluso na fase de descarte do produto.

Além disso, tal ferramenta possibilita o conhecimento dos custos em todo o ciclo de vida do produto e sua utilização na tomada de decisões de forma a otimizar os custos de toda a cadeia de suprimentos. Portanto, um segundo ponto de justificativa desta pesquisa é propor a identificação e mensuração dos custos da LRPC por meio do Custeio por Ciclo de Vida, conforme sugestão encontrada na literatura. Além disso, esta pesquisa procura dar luz à perspectiva estratégica do fabricante, que visa conhecer os custos do ciclo de vida de um produto buscando promover redução dos próprios custos de fabricação e de seus consumidores.

O terceiro ponto de justificativa desta pesquisa diz respeito à evidenciação do impacto de uma regulamentação ambiental sobre um fabricante responsável pelo gerenciamento ambientalmente adequado de baterias de celulares descartadas, segundo normatiza a Resolução CONAMA n.401, através da constatação do volume de aparelhos e baterias usadas recebidos pelo fabricante e a representatividade dos custos do processo logístico reverso. Este estudo também se antecipa à instituição do Projeto de Lei que regulamenta a Política Nacional de Resíduos em trâmite no Congresso Nacional, ao alertar sobre a necessidade de implantação de gestões socioambientais e incentivar a maior conscientização da sociedade quanto à reciclagem de resíduos sólidos, nos quais estão incluídos os resíduos tecnológicos, um dos mais contaminantes e danosos ao meio ambiente.

1.7 Estrutura do trabalho

O presente estudo divide-se em seis capítulos. O primeiro é composto pela introdução do estudo, contemplando a caracterização da situação-problema, questões de pesquisa, objetivos, pressupostos conceituais, delimitação da pesquisa, justificativa da pesquisa e estrutura do trabalho. No segundo capítulo, faz-se a revisão e o destaque dos aspectos conceituais teóricos considerados necessários para definições e procedimentos adotados na pesquisa, bem como para melhor compreensão deste trabalho. No capítulo seguinte são descritos os aspectos metodológicos.

O quarto capítulo apresenta a pesquisa de campo por meio de um estudo de caso. Posteriormente, são feitas as apresentações e discussões dos resultados no quinto capítulo. E, finalmente, no Capítulo 6 são abordadas a conclusão e as considerações finais.

2 PLATAFORMA TEÓRICA

Com o intuito de melhor compreender os objetivos deste estudo, como referenciais teóricos abordam-se: inicialmente os resíduos eletroeletrônicos e as legislações que regulam sobre o seu tratamento; a Contabilidade da Gestão Ambiental como uma das respostas às preocupações com o meio ambiente e as demandas sobre informações contábeis relacionadas a ele; e a Logística Reversa de Pós-Consumo. O Custeio por Ciclo de Vida é também incorporado no referencial teórico como ferramenta gerencial, sugerida na literatura pesquisada, para a apuração e gerenciamento dos custos da LRPC de resíduos de produtos eletroeletrônicos.

2.1 Preocupações com o meio ambiente e a Contabilidade da Gestão Ambiental

2.1.1 Resíduos eletroeletrônicos

Nas últimas décadas, o fluxo de produtos eletroeletrônicos descartados – chamados como resíduos eletroeletrônicos - tem crescido rapidamente em decorrência do desenvolvimento tecnológico e da consequente obsolescência acelerada desses produtos, mesmo que ainda possuam funcionalidade.

A preocupação com o descarte desses resíduos eletroeletrônicos é decorrente da existência em sua composição de inúmeras substâncias diferentes, muitas das quais tóxicas, como chumbo, mercúrio, arsênico e cádmio que, quando jogados no lixo comum sem qualquer controle, provavelmente irão gerar impactos negativos ao meio ambiente e, indiretamente, à saúde humana, pela contaminação do solo, dos lençóis aquíferos e pela volatilização e difusão atmosférica (WIDMER *et al.*, 2005, p. 444). Segundo Babu, Parande e Basha (2007, p. 310), em 2004, os PEE, Produtos Eletroeletrônicos, descartados foram responsáveis por 40% do chumbo e, aproximadamente, 70% dos metais pesados, como o mercúrio e o cádmio, encontrados nos aterros sanitários dos Estados Unidos.

Os resíduos eletroeletrônicos são comumente chamados de *e-waste* ou pela sigla WEEE, *Waste from Electronics and Electronic Equipment*. O termo *e-waste* não tem definição clara e

é utilizado de forma popular e informal para designar os vários dispositivos elétricos e eletrônicos que não têm mais valor aos seus proprietários ou usuários (WIDMER *et al*., 2005, p. 438). Já a sigla WEEE é originária da Diretriz 2002/96/EC da União Europeia, de janeiro de 2003, que regula sobre a prevenção, reuso, reciclagem e outras formas de recuperação de resíduos eletroeletrônicos. Sua definição consta do Quadro 1, em conjunto com outras definições.

Quadro 1 - Definições de resíduos eletroeletrônicos

Referências	Definições
EU WEEE *Directive*	"Equipamento elétrico ou eletrônico que é resíduo […] incluindo todos os componentes, subcomponentes e consumíveis, que são parte do produto no momento do descarte." Diretriz 75/442/EEC, Artigo 1(a) define "resíduo" como "qualquer substância ou objeto que o portador descarta ou é requerido a descartar de acordo com as disposições das leis em vigor."
UNEP - Convenção da Basileia	Engloba uma ampla e crescente gama de dispositivos eletrônicos, desde grandes dispositivos domésticos, como geladeira e ar-condicionado, até aparelhos eletrônicos de entretenimento como telefones celulares, aparelhos de som e computadores que foram descartados por seus usuários.
OECD	Qualquer aparelho que utilize energia elétrica e que tenha chegado ao seu final de vida.

FONTE: WIDMER *et al*., 2005, p. 439.[4]

No Quadro 1, observa-se que as definições dos resíduos eletroeletrônicos são voltadas aos produtos eletroeletrônicos descartados, sem menção aos materiais, componentes e produtos eletroeletrônicos defeituosos originados do processo produtivo. Percebe-se uma orientação dessas definições para a perspectiva do consumidor.

De acordo com Puckett e Smith (2002, p. 06), especialistas estimaram, no período compreendido entre 1997 e 2007, que 500 milhões de computadores tornaram-se obsoletos

[4] "*EU WEEE Directive (EU, 2002a) Electrical or electronic equipment which is waste [...] including all components, sub-assemblies and consumables, which are part of the product at the time of discarding. Directive 75/442/EEC, Article 1(a) defines waste as bany substance or object which the holder disposes of or is required to dispose of pursuant to the provisions of national law in force.*
Basel Action Network (Puckett and Smith, 2002) E-waste encompasses a broad and growing range of electronic devices ranging from large household devices such as refrigerators, air conditioners, cell phones, personal stereos, and consumer electronics to computers which have been discarded by their users.
OECD (2001) Any appliance using an electric power supply that has reached its end-of-life." (Tradução livre do autor).

nos Estados Unidos. Sendo que estão contidos, nesse número de computadores descartados, aproximadamente 2.872.000 toneladas de plástico, 718.000 toneladas de chumbo, 1.363 toneladas de cádmio e 287 toneladas de mercúrio. Tais números tornam-se expressivos e preocupantes quando se analisa o Quadro 2, no qual se evidenciam os males causados pelas principais substâncias tóxicas presentes na composição da maioria dos resíduos eletroeletrônicos, entre os quais os computadores descartados estão incluídos.

Quadro 2 - Principais substâncias tóxicas contidas nos resíduos eletroeletrônicos

Substâncias	Tipos de Contaminação	Quantidades	Efeitos
Cádmio	Toque e inalação	Altamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Acumula-se no organismo. Provoca disfunção renal e problemas pulmonares.
Chumbo	Toque e inalação	Extremamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Disfunção renal e anemia quando absorvido pela pele ou pulmão. Danos no sistema nervoso, sistema circulatório, rins e sistema reprodutor.
Cloreto de Amônia	Inalação	Perigoso mesmo em pequenas quantidades.	Acumula-se no organismo e provoca asfixia.
Manganês	Inalação	É perigoso mesmo em pequenas quantidades.	Afeta o sistema neurológico, provoca gagueira irreversível e insônia.
Mercúrio	Toque e inalação	Extremamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Estomatites, lesões renais, afeta o cérebro e o sistema neurológico. Acumula-se no organismo.
Zinco	Inalação	Só é perigoso em grandes quantidades.	Problemas pulmonares.

FONTE: FURTADO, 2004, p.22; BABU; PARANDE; BASHA, 2007, p. 309.

Apesar de chamados de resíduos eletroeletrônicos, em termos técnicos são enquadrados como resíduos sólidos. De acordo com a ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira - NBR 10004 (2004, p. 01), resíduos sólidos são:

> Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A NBR, Norma Brasileira, 10004 (2004, p. 03-05) classifica os resíduos através da identificação do processo de atividade que lhes deu origem, seus constituintes e características de acordo com sua periculosidade[5], sendo assim:

> a) **Resíduos classe I – Perigosos**: aqueles que em uma amostra representativa apresentarem periculosidade quanto às propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
>
> b) **Resíduos classe II** – **Não perigosos**: são resíduos subdivididos nas duas classes abaixo:
>
> b1) resíduos classe II A – não inerentes: são resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I e resíduos classe IIB e podem ter as propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
>
> b2) resíduos classe II B – inerentes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Em concordância com as definições e classificações descritas, este trabalho busca analisar os resíduos eletroeletrônicos enquadrados como resíduos sólidos de origem urbana - os chamados resíduos sólidos urbanos -, com características de resíduos da classe I- Perigosos, que estão incluídos na Resolução CONAMA n.401.

Inclusos no fluxo de produtos eletroeletrônicos descartados, constam os aparelhos eletrônicos portáteis que são acompanhados de pilhas e baterias como fornecedores de energia para seu funcionamento. Uma pilha ou bateria é, basicamente, um dispositivo que transforma energia química em energia elétrica através do processo de ação eletroquímica. Por se tratarem de parte integrante dos aparelhos eletrônicos portáteis descartados e, por sua definição, serem um tipo de dispositivo elétrico, as pilhas e as baterias são consideradas como resíduos eletroeletrônicos (FURTADO, 2004, p. 12). Além disso, no Quadro 3 é apresentada a classificação das pilhas e baterias utilizadas nos PEE, cujas composições são formadas por substâncias tóxicas abrangidas no Quadro 2.

[5] Periculosidade de um resíduo refere-se à existência de propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas que podem representar riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Quadro 3 - Classificação das pilhas e baterias utilizadas em PEE

Tipos	Composições	Usos Típicos
Primárias (não recarregáveis)	Carbono-Zinco	Relógios, dispositivos e equipamentos de áudio, brinquedos e câmeras.
	Lítio	Equipamentos fotográficos, controles remotos e eletrônicos.
	Zinco-ar, óxido de prata, monóxido de manganês e lítio	Relógios, calculadoras e aparelhos auditivos.
Secundárias (recarregáveis)	Chumbo-ácido	Automotivos/motocicletas para partida, iluminação e ignição
	Níquel-Cádmio	Telefones celulares e sem fio, ferramentas e iluminação de emergência
	Níquel Metal Hidreto	Telefones celulares e sem fio
	Alcalina-Manganês	Relógios, dispositivos e equipamentos de áudio, brinquedos e câmeras

FONTE: MCMICHAEL; HENDERSON, 1998, p.36; FURTADO, 2004, p.16

2.1.2 Regulamentação ambiental de resíduos eletroeletrônicos

Desde o final da década de 80, os países da OECD, *Organisation for Economic Co-operation and Development*, composto por países como Estados Unidos, Japão, Reino Unido e México, têm dedicado sua atenção aos problemas dos resíduos e buscado estratégias de prevenção da geração desses resíduos, seguido pelo reuso, reciclagem e recuperação de energia (OECD, 2001, p. 239). Conforme Polizelli, Petroni e Kruglianskas (2005, p. 310), a OECD tem incentivado a incorporação da gestão ambiental ao âmbito dos negócios através de planos externo e interno às organizações. No plano externo às organizações, a promoção de regulações nos países membros para que as empresas incorporem em suas cadeias de valor medidas ambientalmente preventivas; e no plano interno, que as empresas assimilem as regulamentações nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e sua integração com marketing, produção e finanças.

Uma das mais importantes iniciativas específicas ao gerenciamento de resíduos perigosos foi a Convenção da Basileia, de 1989, que estabeleceu aos países participantes diretrizes sobre o transporte e movimentação de resíduos perigosos. Dentre as diretrizes estabelecidas destacam-se as seguintes: (a) proibição de entrada dos resíduos nos países que adotaram tal proibição; (b) redução de movimentação dos resíduos entre países, principalmente a exportação para países em desenvolvimento; (c) assegurar que a movimentação e o gerenciamento dos

resíduos sejam efetuados de forma ambientalmente apropriada. Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são contemplados na Convenção da Basileia, uma vez que contêm componentes como o cádmio, mercúrio e chumbo, considerados tóxicos ao meio ambiente e à saúde humana (UNEP, 1989).

Na década de 90, outra medida, voltada à aliança entre o desenvolvimento sustentável e o ambiente de negócios, foi a iniciativa da ISO, *International Standardization for Organization,* de criar a certificação ambiental série ISO 14000, que compreende um conjunto de normas ambientais não obrigatórias e de âmbito internacional, estabelecendo requisitos para as empresas gerenciarem seus produtos e processos de maneira a não agredir o meio ambiente.

No âmbito nacional, os países desenvolvidos começaram a legislar sobre o gerenciamento de resíduos, baseando-se no princípio da responsabilidade estendida ao produtor, EPR, *Extended Producer Responsibility Principle*. O conceito implica na transferência da responsabilidade dos resíduos, tradicionalmente atribuída aos consumidores e autoridades governamentais, para os fabricantes dos produtos que geraram tais resíduos. O princípio do EPR foi introduzido por Thomas Lindhquist em um relatório para o Ministério do Meio Ambiente Sueco, em 1990, em um momento em que vários países europeus como Alemanha, Áustria, Holanda, Suíça e Países Escandinavos estavam iniciando a implementação de vários instrumentos políticos para melhorar o gerenciamento de produtos em seu ciclo final de vida (LINDHQUIST, 2003, p. ii).

A definição formal de EPR, de acordo com Lindhquist (2003, p. ii) é:

> Responsabilidade Estendida ao Produtor é uma estratégia de proteção ambiental com o objetivo de diminuir o impacto ambiental total de um produto, ao atribuir ao produtor a responsabilidade por todo o ciclo de vida desse produto e, especialmente, pelo retorno, reciclagem e disposição do produto. A Responsabilidade Estendida ao Produtor é implementada através de instrumentos administrativos, econômicos e informativos. A composição desses instrumentos determina a precisão e o formato da Responsabilidade Estendida ao Produtor. [6]

A OECD define EPR como uma política ambiental que estende ao produtor a responsabilidade por seus produtos em estágio pós-consumo. A EPR é caracterizada por: (a)

[6] *"Extended Producer Responsibility is an environmental protection strategy to reach an environmental objective of a decreased total environmental impact from a product, by making the manufacturer of the product responsible for the entire life-cycle of the product and especially for the take-back, recycling and final disposal of the product. The Extended Producer Responsibility is implemented through administrative, economic and informative instruments. The composition of these instruments determines the precise form of the Extended Producer Responsibility."* (Tradução livre do autor).

repassar a responsabilidade física e econômica dos resíduos, integral ou parcial, dos órgãos públicos para os fabricantes dos produtos que geraram tais resíduos; e (b) incentivar os produtores a considerarem os aspectos ambientais na fase de desenvolvimento dos produtos e processos da cadeia produtiva (OECD, 2009).

Dessa forma, as legislações governamentais representam uma das pressões institucionais que impactam o comportamento e a tomada de decisões das organizações pela imposição de requerimentos (GREENWOOD; HININGS, 1996, p. 1025). A seguir são destacadas as principais legislações ambientais nos países desenvolvidos, baseadas na responsabilidade estendida ao produtor e relacionadas aos resíduos eletroeletrônicos, e a influência dessas legislações sobre a China e o Brasil.

2.1.2.1 União Europeia

Na União Europeia, a política de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos é baseada nas Diretrizes WEEE, *Directive on Waste from Electronics and Electronic Equipment*, e RoHS, *Directive on Restriction of Hazardous Substances*. Existe ainda uma regulamentação específica para o gerenciamento apropriado de resíduos de baterias e acumuladores.

Os objetivos da Diretriz WEEE referem-se à prevenção da geração de resíduos eletroeletrônicos e ao estabelecimento de requerimentos para o reuso, reciclagem e outras formas de recuperação desses resíduos, de modo a reduzir o descarte e incentivar a melhoria do desempenho ambiental dos produtos, desde a sua concepção até o final de seu ciclo de vida. Seus principais artigos enfatizam (EU, 2002):

a) **Desenvolvimento do produto** – encorajar o desenvolvimento de PEE que considerem a facilidade da desmontagem, recuperação, reuso e reciclagem de seus resíduos.
b) **Coleta seletiva** – os fabricantes devem receber e proporcionar sistemas de coleta de WEEE.
c) **Tratamento** – os fabricantes ou as empresas terceirizadas devem prover o devido tratamento aos WEEE, utilizando os mais eficazes processos de recuperação, reuso e reciclagem.

d) **Responsabilidade dos fabricantes** - os produtores devem financiar todo processo de coleta, tratamento e recuperação de WEEE de seus produtos de forma ambientalmente apropriada.

e) **Informação aos usuários** – os fabricantes devem informar seus consumidores a respeito das normas de disposição dos WEEE e informar os efeitos tóxicos das substâncias contidas nos PEE à saúde humana e ao meio ambiente.

Os produtos contemplados nessa diretriz são listados dentro de dez categorias, a saber: (1) grandes aparelhos domésticos; (2) pequenos aparelhos domésticos; (3) equipamentos de tecnologia da informação e telecomunicações; (4) aparelhos de entretenimento; (5) equipamentos geradores de luminosidade; (6) ferramentas eletroeletrônicas; (7) brinquedos eletrônicos e equipamentos esportivos; (8) aparelhos médicos; (9) equipamentos de segurança e monitoramento; e (10) equipamentos de *dispenser* automáticos (por exemplo, caixas eletrônicos de bancos).

A diretriz RoHS, complementar à diretriz WEEE, trata da restrição do uso de certas substâncias perigosas em PEE, com o propósito de proteger a saúde humana e o meio ambiente do descarte de WEEE. Nesse sentido, a diretriz impede ou limita a utilização, em PEE, das seguintes substâncias: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, bifenilos polibromados e éteres difenílicos polibromados. Dessa forma, não somente os produtores locais são afetados, como também todos aqueles que vendem PEE na União Europeia.

2.1.2.2 Japão

Para alcançar o desenvolvimento sustentável no século 21 e construir uma sociedade de circulação de materiais de maneira ecológica, o Japão adotou uma série de medidas em prol da reciclagem. No contexto de resíduos eletroeletrônicos, há a Lei de Promoção de Utilização Eficiente de Recursos e a Lei de Reciclagem de Aparelhos Domésticos. Na primeira lei, os fabricantes e os importadores são incentivados voluntariamente a aplicar o princípio dos 3 Rs em seus processos de negócio: redução da geração de resíduos; reuso de partes recuperadas de produtos usados descartados; e reciclagem de produtos e recursos. Esta lei engloba diversos recursos, sendo as pilhas, baterias e computadores referentes à categoria eletroeletrônicos.

Já a Lei de Reciclagem de Aparelhos Domésticos, baseada no EPR, legisla sobre a coleta, transporte e reciclagem de resíduos de equipamentos domésticos, tais como aparelhos de televisão, ar-condicionado, refrigeradores e computadores. O processo de reciclagem exige a participação e coordenação de vários *stakeholders*: fabricantes, importadores, varejistas, consumidores e órgãos públicos. Os fabricantes ou importadores são obrigados a receber seus produtos pós-consumo de volta e reciclá-los de acordo com padrões definidos pelo governo. Os varejistas, por sua vez, devem receber os produtos que foram vendidos por eles, depois de descartados pelos clientes e repassá-los aos fabricantes ou importadores. Já os consumidores são obrigados a pagar as tarifas que cubram os custos da coleta e transporte dos aparelhos domésticos usados para enviá-los aos órgãos públicos ou diretamente aos fabricantes, importadores e varejistas (JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 27; JAPAN, 1998).

2.1.2.3 Estados Unidos

Influenciado pelo princípio EPR, os Estados Unidos desenvolveram inúmeras iniciativas sobre reciclagem e reuso de PEE em seu ciclo final de vida. Destaca-se a Lei Ato Conservação e Recuperação, que provê em amplos termos as orientações para o gerenciamento de resíduos sólidos e inclui uma diretiva definida pelo Congresso, para que a Agência de Proteção Ambiental – EPA, *Environmental Protection Agency,* - desenvolva regulamentações para implantação da lei.

Uma das iniciativas propostas pela EPA, em 1999, foi a NEPSI, *National Electronics Product Stewardship Initiative*, que focava a reciclagem de aparelhos de televisão e computadores pessoais. Especificamente para *e-waste*, destaca-se no Estado da Califórnia a lei *US Electronic Waste Recycling Act,* que determina a redução do uso de certas substâncias em PEE (JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 27-28; BABU; PARANDE; BASHA, 2007, p. 310).

Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 135) evidenciam o papel do consumidor no processo de descarte de produtos nos Estados Unidos. De acordo com os autores, ao menos em vinte e dois estados existe a taxa de disposição *ADFs, Advanced Disposal Fee*, de pneus, óleos automotivos e certos eletrodomésticos, que é cobrada do consumidor no momento da compra do produto para cobrir os custos de disposição do produto, quando este for descartado.

2.1.2.4 China

Desde 1980, a produção de PEE tem sido o setor de maior crescimento na China, bem como um dos setores mais representativos em seu comércio externo. Com a adoção de legislações voltadas à preocupação com o meio ambiente e o gerenciamento de *e-waste* em diversos países, os fabricantes chineses exportadores acabam por ser afetados com os requerimentos técnicos e a responsabilidade pelo descarte aplicados a todos os PEE comercializados em tais países. Além da influência externa, a preocupação com o gerenciamento do WEEE também tem sido foco de atenção do governo local, dado que em 2006 foram gerados 1,7 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos, além de a China ter se tornado a maior destinatária de *e-waste* externo (YANG, 2008, p. 337).

De acordo com Yang (2008, p. 339), nos últimos anos a China tem promulgado um corpo de leis ambientais, regulamentações e normas, das quais muitas estão relacionadas ao WEEE, sendo as principais:

- Lei de Proteção Ambiental promulgada pelo Congresso Nacional em 1989 – estabelece os princípios de controle de poluição e princípios de poluidor pagador, que afetam diretamente o gerenciamento de *e-waste*;
- Lei de Promoção da Produção Limpa de 2002 – introduz o conceito de responsabilidade do produtor e incentiva o *eco-design*, a abordagem do ciclo de vida do produto para reuso e descarte de resíduos e a inovação tecnológica visando à prevenção do meio ambiente;
- Lei Política de Controle de Poluição de Resíduos Sólidos, promulgada em 1995 e alterada em 2004 – define responsabilidade aos fabricantes, varejistas, importadores e consumidores pela prevenção e controle da poluição causada pelos resíduos de produtos descartados pós-consumo, além de exigir a promoção dos 3Rs (recuperação, reuso e reciclagem).

2.1.2.5 Brasil

Na legislação ambiental brasileira, destacam-se as seguintes normatizações:

a) Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente cujo objetivo é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade

ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Evidencia-se o Art. 4º, inciso VII, o qual impõe ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, a contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

b) Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu capítulo VI – Do Meio Ambiente – Art. 225, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Especificamente no parágrafo 1º, inciso V, incumbe-se ao poder público o controle da produção, comercialização e emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente.

c) Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que considera, em seu artigo 56, pena de reclusão de um a quatro anos e multa àquele que produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar e abandonar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana e ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos e em desacordo com as normas de segurança.

Uma legislação federal voltada aos resíduos sólidos ainda não foi aprovada no país. O Projeto de Lei n. 203/1991, Política Nacional de Resíduos Sólidos, que ainda tramita no Congresso Nacional. Uma vez aprovado, tem como ênfase o estabelecimento da responsabilidade dos resíduos sólidos aos seus geradores, bem como a instituição da LR. O Quadro 4 sumariza as responsabilidades dos consumidores, titular dos serviços público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, fabricantes, importadores, revendedores e distribuidores dos produtos que geraram os resíduos sólidos, de acordo com o Projeto de Lei (BRASIL, 2007, p.09-10).

Quadro 4 - Responsabilidades de cada agente sobre resíduos sólidos segundo o Projeto de Lei Política Nacional de Resíduos Sólidos

	Consumidor	**Titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**	**Fabricante e ao importador de produtos:**	**Revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos**
1	Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, atentando para práticas que possibilitem a redução de sua geração	Adotar tecnologias de modo a absorver ou reaproveitar os resíduos sólidos reversos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Recuperar os resíduos sólidos**,** na forma de novas matérias-primas ou novos produtos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos	Receber, acondicionar e armazenar temporariamente, de forma ambientalmente segura, os resíduos sólidos reversos oriundos dos produtos revendidos, comercializados ou distribuídos;
2	Após a utilização do produto, disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reversos para coleta	Articular com os geradores dos resíduos sólidos a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, oriundos dos serviços de limpeza urbana	Desenvolver e implementar tecnologias que absorvam ou eliminem de sua produção os resíduos sólidos reversos	Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos consumidores;
3		Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos	Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos revendedores,comerciantes e distribuidores, e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos	Informar o consumidor sobre a coleta dos resíduos sólidos reversos e seu funcionamento.
4			Garantir, em articulação com sua rede de comercialização, o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos;	
5			Disponibilizar informações sobre a localização dos postos de coleta dos resíduos sólidos reversos e divulgar, por meio de campanhas publicitárias e programas, mensagens educativas de combate ao descarte inadequado	

O CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, Sistema Nacional do Meio Ambiente, instituído pela Lei 6.938/81, que estabelece normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e Municípios e supervisionado pelo referido Instituto. Dentre as resoluções do CONAMA, focadas em resíduos, estão em vigor, conforme consulta realizada em 29 de Julho de 2010:

a) Resolução n. 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. A Resolução n. 348/2004 inclui na Resolução n. 307/2002 o amianto na classe de resíduos perigosos.

b) Resolução n. 358/2005, que responsabiliza legalmente os geradores de resíduos de serviço de saúde, e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais, de saúde pública e de saúde ocupacional.

c) Resolução n. 362/2005, que torna obrigatório o recolhimento, a coleta e a destinação final dos óleos lubrificantes usados.

d) Resolução n. 401/2008, em substituição à Resolução n. 257/1999, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias de chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias do sistema eletroquímico níquel-cádmio e óxido de mercúrio; comercializadas no território nacional.

A inovação da Resolução CONAMA n. 401 é a não permissão de que baterias compostas de níquel-cádmio e óxido de mercúrio sejam incineradas, tanto quanto dispostas em qualquer tipo de aterro sanitário.

De acordo com Furtado (2004, p. 31), o governo brasileiro foi pioneiro, na América Latina, ao estabelecer a regulamentação para a gestão de baterias descartadas, através da Resolução CONAMA n. 257 de 30 de junho de 1999, que posteriormente foi revogada e atualizada pela Resolução CONAMA n. 401, de 4 de novembro de 2008. Essa Resolução, de maneira geral, busca e considera a necessidade de: (i) minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias; (ii) disciplinar o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; e (iii) reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos,

como parte de um sistema integrado de *Produção Mais Limpa*, estimulando o desenvolvimento de técnicas e processos limpos na produção de pilhas e baterias produzidas no Brasil ou importadas.

2.1.3 Gerenciamento ambientalmente apropriado e as atividades de destino dos produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores

Na Resolução CONAMA n. 401, em seu primeiro artigo, utiliza-se o termo "gerenciamento ambientalmente apropriado" de pilhas e baterias, como sendo um dos principais objetivos dessa regulamentação, conforme abaixo:

> Art. 1º. Esta Resolução estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM, comercializadas no território nacional.

Em seguida, no Art.2. são descritas as definições dos termos considerados na resolução. No entanto, o termo "gerenciamento ambientalmente apropriado" não é definido, mas são outros termos semelhantes descritos, como a seguir é evidenciado:

> VIII - plano de gerenciamento de pilhas e baterias usadas: conjunto de procedimentos ambientalmente adequados para o descarte, segregação, coleta, transporte, recebimento, armazenamento, manuseio, reciclagem, reutilização, tratamento ou disposição final;
> IX - destinação ambientalmente adequada: destinação que minimiza os riscos ao meio ambiente e adota procedimentos técnicos de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de acordo com a legislação ambiental vigente (BRASIL, 2008, p. 732).

Reis (1995, p.10) citado por Ribeiro (2005, p. 146) define o termo gerenciamento ambiental como:

> [...] conjunto de rotinas e procedimentos que permite a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente em que elas se desenvolvem. Seu objetivo é, entre outros, atender às imposições legais aplicáveis às várias fases dos processos, desde a produção até o descarte final, passando pela comercialização, de modo que os parâmetros legais sejam permanentemente observados, além de manter os procedimentos preventivos e proativos que contemplam os aspectos e efeitos ambientais da atividade, produtos e serviços, bem como os interesses e expectativas das partes interessadas.

A definição de Reis explica com melhor clareza o ato de gerenciar ambientalmente em uma organização, porém o que se observa na regulamentação é a priorização da etapa de descarte das pilhas e baterias. Diante da ausência de uma definição clara do termo "gerenciamento ambientalmente apropriado" de pilhas e baterias na resolução base deste estudo, neste

trabalho, em concordância com o Art.2., será considerado como o conjunto de procedimentos de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de pilhas e baterias realizado de forma a minimizar os riscos ao meio ambiente e em concordância com legislação ambiental vigente.

Esclarece-se, ainda, que no Art. 22. são mencionadas as formas inadequadas de disposição ou destinação final de pilhas e baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, que não estão de acordo com a legislação ambiental vigente:

> I - lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado;
> II - queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados;
> III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação (BRASIL, 2008, p. 734-735).

Existem basicamente cinco formas de destino, ou comumente chamados de *end-of-life strategies* ou gerenciamento de resíduos, aos produtos descartados ou em seu final de vida ciclo de vida: reuso, reforma, remanufatura, reciclagem e disposição, definidos no Quadro 5.

Quadro 5 - Atividades de destino de produtos descartados

Processos	Definições
Reuso	Representa as atividades de verificação da possibilidade de continuação do uso do produto e revenda ou doação deles, em sua forma original.
Reforma	É a estratégia de estender o uso dos produtos ou seus componentes através de reparo e manutenção para posterior venda.
Remanufatura	Consiste na desestruturação do produto para reutilizar seus componentes em outros ou novos produtos.
Reciclagem	Inclui desmontagem, trituração, separação, tratamento, recuperação e reprocessamento dos materiais contidos no produto ou componentes para torná-los matérias-primas para novos produtos.
Disposição	Compreende a operação de incineração (com ou sem recuperação de energia) ou envio aos aterros sanitários.

FONTE: JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 25; ROSE; BEITER; ISHII, 1999, p.03.

De acordo com Linton (1999, p. 33), a coleta de produtos descartados para reuso é impopular entre muitas empresas. No entanto, em certos setores, como o de telecomunicações, é comum a prática de as empresas revenderem os equipamentos utilizados recebidos de seus clientes,

quando estes os trocam por equipamentos novos. Além disso, em países como China e Índia existem oportunidades de negócios em mercados secundários para equipamentos eletroeletrônicos usados, importados de países desenvolvidos. Outro destino frequente do reuso de produtos usados e descartados é a doação às entidades de caridade (WIDMER *et al*., 2005, p. 438).

O processo de reforma frequentemente não é conduzido pelo fabricante do produto descartado. Pequenas empresas independentes se destacam nessa atividade, sendo os PEE, principalmente os computadores pessoais, os maiores alvos (LINTON, 1999, p. 33). Quanto ao processo de remanufatura, Beiriz (2005, p. 41-42) cita alguns casos de remanufatura bastante conhecidos, como a remanufatura de câmeras descartáveis efetuadas pelas empresas Eastman Kodak e Fuji-Film; equipamentos de fotocopiadoras, pelas empresas Fuji-Xerox e Canon; e equipamentos de limpeza industrial, no caso da Electrolux. Essas empresas integraram o processo de remanufatura ao modelo de negócio "*leasing*" ou "*pay-per-use*" de seus produtos, além de aplicarem o *design* para remanufatura como um importante elemento do processo de desenvolvimento de produto, envolvendo inclusive seus fornecedores em parcerias especiais.

Conforme Tsai e Hung (2009, p. 5392), mediante as legislações que obrigam a destinação ambientalmente apropriada de resíduos, a atividade de reciclagem costuma ser o procedimento mais utilizado pelos fabricantes. Os resíduos eletroeletrônicos são encaminhados às apropriadas operações de desmontagem, trituração, separação e tratamento; gerando, dessa forma, materiais e componentes separados por natureza de composição, como exemplo, plásticos separados de metais. Tais materiais são então enviados às empresas recicladoras especializadas em cada tipo de material ou componente para processamento de matérias-primas recuperadas.

No entanto, não são todos os diferentes materiais contidos nos resíduos eletroeletrônicos que podem ser separados por natureza ou os materiais desagregados que podem ser reciclados de forma economicamente ou tecnicamente viável. Aqueles que não são passíveis de reciclagem são encaminhados à atividade de disposição.

O último destino dos resíduos eletroeletrônicos é a atividade de disposição, composta pela incineração e aterramento em locais controlados. Na incineração, em temperatura elevada,

através do processo de oxidação termal e na presença de oxigênio do ar, os resíduos são convertidos em gases e cinzas não comburentes. Os gases são, então, liberados na atmosfera com ou sem purificação e as cinzas são enterradas em aterros sanitários. A incineração muitas vezes é utilizada para redução significante do peso e volume dos resíduos, para posterior aterramento. Além dos resíduos provenientes após a incineração, materiais triturados que não podem ser reciclados também são encaminhados a aterros sanitários (BANCO MUNDIAL, 1989, p. 653).

De acordo com o artigo técnico produzido pelo Banco Mundial (1989, p. 653-654), o processo de incineração é escolhido tipicamente para resíduos:

a) biologicamente perigosos;
b) não biodegradáveis;
c) voláteis e facilmente dispersos;
d) que não podem ser dispostos em aterros sanitários;
e) e aqueles que contenham as substâncias halogênio, chumbo, mercúrio, cádmio, zinco, nitrogênio, fósforo ou enxofre.

2.1.4 Contabilidade da Gestão Ambiental

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a responsabilidade ambiental, seja ela proveniente de forma voluntária ou via regulamentações governamentais e pressões mercadológicas, tem gerado a demanda sobre informações contábeis referentes aos dispêndios com a preservação do meio ambiente.

Segundo Fereirra (1995, p. 03), a abordagem social da Contabilidade a obriga a participar ativamente na pesquisa sobre como informar a respeito dos eventos realizados pelas organizações, que podem impactar o meio ambiente e, concomitantemente, cuidar da mensuração, interpretação e informação desses eventos. Martins e Ribeiro (1995, p. 24) também concordam que a Contabilidade deve buscar satisfazer aos usuários interessados na atuação das empresas quanto ao meio ambiente, com informações que subsidiam o processo decisório.

Dessa maneira, surgiu a ideia da Contabilidade Ambiental, como uma vertente da Contabilidade Social. Conforme Souza e Ribeiro (2004, p. 55), a contabilidade ambiental:

> [...] tem como objetivo gerar informações que envolvam a interação da empresa com o meio ambiente, e que sejam úteis para a tomada de decisão dos usuários internos e externos. Enquanto veículo de divulgação das informações ambientais pode oferecer ferramentas necessárias ao controle e divulgação do processo de gestão ambiental implantado pelas empresas, de acordo com os objetivos fixados.

No contexto de uma organização individual ou negócio, o termo Contabilidade Ambiental possui diferentes abordagens e muitas vezes é confuso e ambíguo (BARTOLOMEO *et al*., 2000, p. 32). A Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, a US EPA, *United States Environmental Protection Agency*, esclarece o termo em três diferentes perspectivas:

Quadro 6 - Perspectivas da Contabilidade Ambiental

Perspectiva	Foco	Usuário
Contabilidade Pública	nacional	Externo
Contabilidade Societária	organizações privadas	Externo
Contabilidade Gerencial	organizações privadas, divisões, linhas de produtos etc.	Interno

FONTE: US EPA, 1995a, p. 4.

Conforme Quadro 6, a Contabilidade Ambiental na perspectiva da Contabilidade Pública é vista no contexto da economia nacional como, por exemplo, a mensuração do consumo nacional de recursos naturais. Já na perspectiva da Contabilidade Societária, a Contabilidade Ambiental refere-se ao reporte em demonstrações financeiras de ativos e passivo ambientais. E, por fim, na Contabilidade Gerencial, a Contabilidade Ambiental refere-se à coleta, mensuração, uso e avaliação de informações sobre custos ambientais e a correspondente tomada de decisões (US EPA, 1995a, p. 4-5).

Neste estudo, adota-se a perspectiva da Contabilidade Gerencial para se investigar os custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular. Por sua vez, os custos logísticos reversos devem ser considerados como custos de preservação do meio ambiente e, portanto, enquadrados dentro do estudo da Contabilidade da Gestão Ambiental.

A Contabilidade da Gestão Ambiental é difundida na literatura como EMA, *Environmental Management Accounting*, embora seja ainda uma área de estudo recente. No Quadro 7 algumas definições são descritas.

Quadro 7 - Definições de *Environmental Management Accounting*

Origem	Definição
1. Tellus Institute	Forma como as empresas contabilizam o fluxo de materiais de forma a avaliar a eficiência dos recursos e oportunidades de melhoria ambiental e a identificação e alocação dos custos ambientais no fluxo de materiais e operações.
2. International Federation of Accountants (IFAC)	Gerenciamento do desempenho econômico e ambiental através do desenvolvimento e implementação de apropriados sistemas e práticas contábeis. Tipicamente envolve métodos como custeio do ciclo de vida, custeio pleno, avaliação de benefícios e planejamento estratégico para gerenciamento ambiental.
3. UNDSD EMA Initiative	Mecanismo de identificação e mensuração plena dos custos ambientais correntes do processo produtivo e os benefícios econômicos da prevenção da poluição e processos de purificação, integrando esses custos e benefícios nas tomadas de decisões diários do negócio.
4. Bennett and James	Geração, análise e uso de informação financeira e não financeira para otimizar a performance corporativa ambiental e econômica em busca da sustentabilidade do negócio.
5. Jasch	Representa uma abordagem combinada de dados da contabilidade financeira, contabilidade de custos e fluxo de materiais que aumenta a eficiência no uso de materiais, reduz impacto e risco ambiental e diminui os custos de prevenção ambiental. Inclui métricas físicas para consumo de material e energia e descarte final; e métricas monetárias para custos, economia e receitas relacionadas às atividades com potencial de impacto ambiental.

FONTE: BURRITT (2004, p.14), JASCH (2003, p.668)

Segundo o Quadro 7, as definições da Contabilidade da Gestão Ambiental giram em torno dela obter informações contábeis que propiciem às empresas: avaliar a eficiência dos recursos e oportunidades de melhoria ambiental; rastrear os custos ambientais das atividades; considerar questões ambientais na tomada de decisões de investimento e desenvolvimento de produtos; considerar as necessidades dos consumidores e *stakeholders*; e identificar, reduzir e eliminar materiais com impactos negativos ao meio ambiente.

Evidências indicam que o aumento de exigências nos padrões ambientais no tocante a responsabilidade aos fabricantes pelo retorno de seus produtos usados e a destinação destes de forma ambientalmente adequada, proibição de disposição de vários resíduos e restrições de

produtos ambientalmente não amigáveis são incentivos para as empresas endereçarem questões ambientais em seus sistemas de controle gerencial. Os custos da conformidade com a legislação ambiental precisam ser mensurados, apropriados aos produtos causadores de tais custos e formalmente contabilizados (EPSTEIN, 1996, p. 17; DUNK, 2007, p.29).

Walden e Schwartz (1997, p. 125) indicam que a criação e manutenção de informações contábeis referentes aos dispêndios com a preservação do meio ambiente e sistemas de reporte são respostas adequadas às pressões sociais, políticas e econômicas concernentes ao uso dos recursos naturais.

Nesse contexto, Custos Ambientais representam o somatório de todos os custos dos recursos utilizados pelas atividades desenvolvidas com o propósito de controle, preservação e recuperação ambiental (UN, 2001, p. 11; RIBEIRO, 1998a, p. 125). Para efeito de reconhecimento dos custos e passivos ambientais, a UNCTAD, *United Nations Conference on Trade and Development*, define dois tipos de obrigações: a legal e a construtiva (UNCTAD, 2002, p. 23-24):

a) a legal decorre de imposição de legislação ambiental ou termo de um contrato;
b) a construtiva decorrente de iniciativa própria da empresa por política organizacional adotada, prática do setor de negócio ou expectativa da sociedade.

Segundo Rossato, Trindade e Brondani (2009, p. 77), no Brasil, o registro contábil dos eventos ambientais deve ser efetuado em conformidade com os Princípios Fundamentais de Contabilidade, conforme a Resolução 750/1993 do Conselho Federal de Contabilidade. Embora não exista menção direta aos eventos ambientais, diante da atual consolidação das normas contábeis brasileiras em direção às normas internacionais, que preconizam a essência sobre a forma no exercício contábil, a importância da essência econômica dos custos ambientais decorrentes de regulamentação governamental torna necessário seu registro.

Quanto à ocasião do registro contábil, Ribeiro (1998a, p. 66, 71 e 119) afirma que um custo ambiental deve ser feito no momento em que o fator gerador ocorrer, ou no momento em que houver informações adicionais e complementares, sendo assim descarregados contra o resultado do exercício. A autora relata ainda que os custos ambientais são em sua maioria enquadrados na classificação de custos indiretos de fabricação, ou o consumo dos recursos

ocorre concomitantemente ao processo produtivo normal. A US EPA (1995a, p.19) e Epstein (1996, p.12), afirmam que os custos ambientais são frequentemente tratados como *overhead*, ou seja, custos indiretos ou custos de suporte, que não são atribuídos a um único processo, sistema ou produto; como os custos de salário de executivo, gastos com departamento legal e custos de resíduos do processo produtivo.

Os custos de destinação ambientalmente adequada de produtos pós-consumo retornados aos fabricantes, contudo, não podem ser classificados como custos indiretos de fabricação, uma vez que são incorridos após a fabricação e uso dos produtos. Tampouco podem ser classificados como *overhead*, pois são custos que podem ser alocados nos produtos ou processos a que pertencem. Em relação a presente pesquisa, os custos ambientais de destinação adequada de produtos pós-consumo descartados pelos consumidores poderiam ser alocados no processo logístico.

Pode se afirmar que há três formas das organizações realizarem a contabilização para os resíduos – *Accounting for Waste*. O primeiro é a simples contabilização do custo total consumido ou custo estimado para a empresa gerenciar a destinação dos resíduos, em conformidade com regulamentação ambiental. Um grande número de empresas tem seguido essa forma de reconhecimento contábil dos custos de se lidar com resíduos, indiferentemente de ser um custo ambiental, pois o foco está voltado ao restrito controle de custos da organização (GRAY; BEBBINGTON; WALTERS, 1993, p. 133-134).

A segunda forma emprega a não contabilização financeira e estabelece um sistema que capture a quantidade física dos resíduos gerados na produção, com intuito de sua diminuição. Por fim, a terceira maneira é considerada a mais sofisticada contabilização dos custos de se lidar com resíduos, por utilizar um sistema contábil específico que identifica todos os custos do gerenciamento de resíduos (custos originados da disposição, seguros, procedimentos emergências etc) e os aloca às respectivas áreas de produção ou administração, que originalmente causaram a geração desses custos. Seu intuito é que cada área reconheça as externalidades de suas atividades e busque a redução dos mesmos (GRAY; BEBBINGTON; WALTERS, 1993, p. 133-134).

2.2 Logística Reversa de Pós-Consumo

2.2.1 Definições da Logística Reversa e da Logística Reversa de Pós-Consumo

A maioria das empresas não dá tanta importância ao processo de logística reversa em comparação às tradicionais operações de logística. Porém, com a emergência do *e-commerce* que garante a devolução da compra até certo período, a imposição de legislações e o aumento da conscientização dos consumidores da necessidade de reciclagem os produtos após o consumo, as empresas passaram a repensar a significância do gerenciamento da logística reversa (ROGERS; BANASIAK; TIBBEN-LEMBKE, 2004, p.01).

Ao se considerar os custos de descarte como os custos do processo de logística reversa de um produto em seu ciclo final de vida, antes é necessário definir a logística e, em seguida, a própria LR. A associação CSCMP, *Council of Supply Chain Management Professionals*, fundada em 1963, de profissionais envolvidos com a administração de cadeia de suprimentos, define a logística nos seguintes termos:

> Logística é o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo e armazenamento eficiente e eficaz de matérias primas, produtos em elaboração e produtos acabados, bem como das informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes[7] (CSCMP, 2009).

Apresentada a definição de logística, tem-se a ideia de que a LR é a Logística em seu fluxo oposto, todavia na definição de Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 02), há divergência quanto ao propósito dos fluxos direto e reversos. Os autores definem a LR como:

> O processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado. [8]

Além da diferença de propósito, há outras diferenças significativas que devem ser sublinhadas: (i) o fluxo da logística inicia-se de um ou poucos pontos de origem que se encaminham para vários destinos, enquanto a LR origina-se de inúmeros pontos de origem

[7] "*Logistics management is that part of supply chain management that plans, implements, and controls the efficient, effective forward and reverses flow and storage of goods, services and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements.*" (Tradução livre do autor).

[8] "*The process of planning, implementing, and controlling the efficient, cost effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods and related information from the point of consumption to the point of origin for the purpose of recapturing value or proper disposal*." (Tradução livre do autor).

que vão se consolidar em um ou poucos destinos; (ii) o volume do fluxo, empacotamento e condições dos produtos é uniforme na logística em contraposição à LR. Tais distinções acarretam numa maior dificuldade para a organização da LR (ROGERS; BANASIAK; TIBBEN-LEMBKE, 2004, p. 02).

De Brito e Dekker (2002, p. 02) referem-se à Logística Reversa como atividades associadas para recuperar equipamentos, produtos, componentes, materiais ou mesmo todo um sistema técnico. Essa recuperação, segundo os autores, pode ser simplesmente a revenda de um item ou pode ser acompanhada de uma série de processos como coleta, inspeção, separação, remanufatura ou reciclagem. Essa definição de De Britto e Dekker pode ser a enumeração das atividades de "recuperar valor ou efetuar o apropriado descarte" da primeira definição de LR.

Nesse sentido, "recuperar valor ou efetuar a apropriado descarte" representa a mais importante diferença da LR em relação à logística em seu fluxo direto. De acordo com Rogers, Banasiak e Tibben-Lembke (2004, p. 1), incluem-se os programas de reciclagem, programas de tratamento de materiais tóxicos, disposição de equipamentos obsoletos e recuperação de ativos.

Se as duas definições de LR acima mantêm a essência das atividades da logística tradicional e englobam a recaptura de valor dos itens retornados, a primeira conhecida definição de LR, publicada em 1992 pelo *The Council of Logistics Management*, atualmente denominada CSCMP, delimitou o uso da LR para a reciclagem, descarte de resíduos e destinação adequada de materiais perigosos, conforme abaixo:

> [...] o termo frequentemente é usado para se referir ao papel da logística na reciclagem, disposição de resíduos e gerenciamento de materiais perigosos; uma ampla perspectiva inclui todas as atividades relacionadas às atividades de logística conduzidas para redução, reciclagem, substituição, reuso de materiais e disposição (STOCK, 1992 *apud* DE BRITO; DEKKER, 2002, p.02). [9]

Em versão simplificada e guiada por princípios de marketing, Pohlen e Farris, no mesmo ano de 1992, definem a LR da seguinte forma: "LR ou distribuição reversa é o movimento de

[9] *"[...] the term often used to refer to the role of logistics in recycling, waste disposal, and management of hazardous materials; a broader perspective includes all relating to logistics activities carried out in source reduction, recycling, substitution, reuse of materials and disposal."* (Tradução livre do autor).

produtos do consumidor em direção ao produtor dentro de um canal de distribuição"[10] (POHLEN; FARRIS, 1992 *apud* DE BRITO; DEKKER, 2002, p.02).

A primeira definição da LR dada pelo CSCMP é limitada ao gerenciamento de resíduos e não representa a totalidade dos objetivos da LR, uma vez que o fluxo reverso pode ser requerido por devoluções de clientes, retrabalho de material acabado, erro na geração de pedidos, problemas com matérias-primas ou embalagens, retorno de embalagens, entre outros. Já a versão de Pohlen e Farris restringe-se ao movimento apenas de produtos e o ponto de início do movimento logístico reverso ser definido como o consumidor. Nessa definição, destaca-se a exclusão da possibilidade de movimentação reversa de matérias-primas, componentes, materiais e produtos em elaboração, além de não contemplar a possibilidade de produtos e os itens citados retornarem de pontos intermediários entre fabricante e consumidor.

A definição de Rogers e Tibben-Lembke é considerada como a melhor definição do processo da LR, pois contempla o fluxo reverso não somente de produtos, mas também de matérias-primas, produtos em elaboração e informações. Além disso, abrange o fluxo reverso sendo desde o ponto de consumo até o ponto de origem, sem determinar onde o movimento se inicia. No entanto, com o intuito de explicar a expressão "recuperar valor ou efetuar a apropriado descarte" dessa definição, entende-se a LR como o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de devolução, recuperação de valor, reuso, reprocessamento ou disposição apropriada.

Uma vez definida a LR, é importante contextualizá-la dentro do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, o chamado *Supply Chain Management*. De acordo com Rogers *et al*. (2002, p. 2), o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é formado por oito processos de negócios, sendo um deles o Gerenciamento de Retornos, chamado de *Returns Management*, composto pela LR, *Return Avoidance* (desenvolvimento e venda de produtos de forma a minimizar devoluções) e *Gatekeeping* (determina a validade da devolução, desenvolvimento de políticas de devoluções e dá assistência técnica no uso adequado do produto ao consumidor a fim de evitar devoluções).

[10] "*Reverse logistics or reverse distribution is the movement of goods from a consumer towards a producer in a channel of distribution."* (Tradução livre do autor).

Na literatura sobre LR observa-se uma diferenciação de processos de fluxo reverso, dependendo do estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado, entre as chamadas LRPV, Logística Reversa de Pós-Venda, e LRPC, Logística Reversa de Pós-Consumo. A primeira refere-se à operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, com ou sem uso, que retornam à cadeia de suprimentos por diversas razões, sendo as principais: devoluções por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento no produto e avarias durante o transporte para entrega aos clientes. Já a LRPC é a operacionalização do fluxo físico e das informações correspondentes de bens de pós-consumo, com ou sem funcionalidade, descartados pela sociedade para serem encaminhados aos processos de descarte ou processamento de resíduos (LEITE, 2003; OLIVEIRA; SILVA, 2005, p. 11).

Em razão de essa pesquisa focalizar especificamente o fluxo reverso de aparelhos e baterias de telefonia celular pós-consumo descartados pelos consumidores, neste trabalho utilizar-se-á do termo LRPC. Para tanto, de acordo com as discussões sobre a definição da LR, a LRPC neste trabalho é considerada como o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo do fluxo físico e das informações de bens de pós-consumo, com ou sem funcionalidade, descartados pela sociedade, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de reuso, reprocessamento ou disposição apropriada.

Outra importante distinção deve ser feita entre LR e a LV, Logística Verde. Esta última refere-se especificamente a entender e minimizar o impacto ecológico da logística, incluindo mensuração do impacto ambiental de determinado modelo de transporte, certificação ISO 14.000, redução de energia utilizada nas atividades logísticas e redução da poluição e de uso de materiais. Algumas atividades da Logística Verde podem ser classificadas como LR, como, por exemplo, o uso de componentes reciclados ou remanufaturados, que são ambos LR e LV (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998, p. 102-103; DE BRITO; DEKKER, 2002, p. 3).

Dentro da categorização de canais de distribuição reversa, este trabalho concentra-se no estudo da LRPC. Mesmo se tratando de um estudo que contempla custos ambientais, a pesquisa engloba atividades logísticas que ultrapassam a LV.

2.2.2 Desenvolvimento teórico da literatura em Logística Reversa Pós-Consumo

O papel da logística reversa dentro da estratégia organizacional tem sido um tópico de interesse na literatura logística da década de 70. Uma das referências mais antigas encontradas especificamente data de 1971, de Willian G. Zikmund e Willian J. Statan, que utilizavam o termo “distribuição reversa” como sendo o fluxo físico de produtos no sentido reverso ao tradicional, aplicado à necessidade de recolhimento de materiais sólidos provenientes de usuários para reutilização pelo produtor, com finalidade de reciclagem. Em 1978, Peter M. Ginter e Jack M. Starling destacaram a importância dos “canais de distribuição reversos” na reciclagem, apontando vantagens econômicas e ecológicas, além de indicarem a necessidade de se estabelecerem leis ambientais para o desenvolvimento de canais de distribuição reversos (CAMPOS, 2007, p. 12).

Durante a década de 1980, o interesse pela LR foi crescendo, mas apenas a partir da década de 1990 passou a ser discutida com maior intensidade, com o surgimento de suas primeiras definições, já mencionadas no subcapítulo 2.2.1. Em 1993, Byrne e Deeb relacionaram as emergentes regulamentações ambientais referentes à reciclagem e ao descarte apropriado de resíduos com o conceito de LR. Thierry *et al.* (1995, p. 114), por sua vez, destacam o Gerenciamento de Recuperação de Produtos – PRM, *Product Recovery Management*, que engloba o gerenciamento de todos os produtos, componentes, e materiais usados e descartados, os quais retornam aos seus fabricantes com o objetivo de recuperar valor econômico e reduzir o volume de resíduos. É uma resposta às demandas de consumidores e autoridades governamentais para a redução da quantidade de resíduos gerados pelos produtos e a elevação dos custos de descarte de resíduos. Apesar de o autor não mencionar diretamente a LRPC, o gerenciamento de recuperação de produtos inclui as atividades de LRPC.

Neste trabalho, os autores classificam em três grupos principais nos quais os fluxos de retornos são direcionados dependendo da quantidade, qualidade, tempestividade e locais de retorno: a) Mercados secundários para revenda ou reuso; b) Processos de recuperação: reparo, reforma, remanufatura, canibalização e reciclagem; e c) Processos de disposição: incineração e aterros sanitários. Para ilustrar o uso desses processos, utilizam-se de estudo de casos nas empresas BMW, IBM e uma multinacional fabricante de copiadoras.

No mesmo ano, Ron e Penev (1995) alertaram sobre os problemas ambientais causados pelo descarte de produtos eletroeletrônicos e a introdução de leis europeias obrigando fabricantes a implantar a LRPC de seus produtos. Os autores indicaram a desmontagem dos produtos para reutilização de componentes e a reciclagem, como processos que minimizam o impacto das regulamentações ambientais nos negócios.

Fuller e Allen (1997 *apud* DE BRITO; DEKKER, 2002, p. 5) utilizaram-se da reciclagem de produtos pós-consumo como inspiração para definir a tipologia de canais reversos e apontaram três tipos de *"players"* na LRPC: a) típicos integrantes da cadeia direta – fabricantes, distribuidores e varejistas; b) especialistas em LRPC; e c) *"players"* oportunos. Já Carter e Ellram (1998) fazem uma revisão de literatura da LR, definindo esta última como o processo pelo qual empresas podem se tornar mais ambientalmente eficientes através da reciclagem, do reuso e redução do montante de materiais usados. Embora os autores estudem a LR, percebe-se um foco na LRPC. Constatam que muitos artigos examinam partes da LR, como a reciclagem, e poucos estudos são empíricos. Também identificam quatro forças que estimulam a implantação da LR: (i) órgãos governamentais por meio de leis; (ii) fornecedores; (iii) compradores; e (iv) concorrentes.

Uma extensa revisão da literatura sobre produção ambientalmente consciente e a recuperação de produtos - ECMPRO, *Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery*,- foi realizada por Gungor e Gupta (1999). Apesar de contemplar todo o ciclo de vida de um produto, ao analisarem ferramentas como *Design for Environment* e análise do ciclo de vida, por exemplo, também incluíram a análise da LRPC para o seu gerenciamento adequado, com menção das pressões regulatórias e dos consumidores. Goggin e Browne (2000), também baseados no aumento de legislações regidas pelo EPR, sugerem uma taxonomia para recuperação de recursos, especificamente de produtos em seu ciclo final de vida com foco em PEE.

O impacto do ciclo de vida do produto sobre a LRPC é estudado por Tibben-Lembke (2002) por meio da análise do retorno de produtos e embalagens descartados pelos usuários. Conforme o autor, em cada estágio do ciclo de vida de um produto a LRPC enfrenta diferentes desafios. Já Dhanda e Hill (2005) demonstram o importante papel dos sistemas de informações e tecnologia da informação no processo da LRPC, principalmente nos possíveis processos de remanufatura, reciclagem, reuso e descarte.

Kumar e Putnam (2008) estudam as pressões das regulamentações ambientais e do mercado por meio da análise SWOT em três setores da indústria – automóveis, eletrodomésticos e equipamentos eletroeletrônicos – em busca da identificação dos direcionadores que proporcionam o crescimento do mercado de reciclagem e remanufatura, criação de eficiência econômica com os produtos descartados e a coordenação da cadeia de suprimentos, incluindo a LRPC, para redesenhar produtos e atividades e práticas para facilitar os processos de gerenciamento de resíduos. Com foco no reuso, French e Discenza (2006) fazem uma pesquisa para determinar as práticas de reuso nos processos industriais, indicando que a LRPC deve considerar as condições de armazenagem e a tempestividade dada a degradabilidade.

Pesquisas mais recentes nas quais se associam os aspectos econômico-financeiros com a LRPC foram observadas nos trabalhos a seguir descritos. A consideração dos custos da LRPC é encontrada no trabalho de Dowlatshahi (2000), que faz um estudo teórico enfatizando a importância da consideração dos custos dos fatores operacionais como transporte, armazenamento, embalagens, processos de remanufatura e reciclagem. Goldsby e Closs (2000), por sua vez, utilizam-se do ABC aplicado a uma distribuidora de bebidas que coleta as embalagens vazias com o propósito de reciclagem. Segundo os autores, o conhecimento do verdadeiro custo da LRPC demonstrou a economia de custos derivada da cooperação entre os integrantes da cadeia de suprimentos.

Chinander (2001) faz uma análise dos direcionadores internos das empresas para uma gestão sustentável, incluindo como elas incorporam objetivos ecologicamente corretos e como implantam a *accountability* para este desempenho ambiental. Já Hu, Sheu e Huang (2002) constroem um modelo matemático de minimização do custo total da logística reversa de resíduos perigosos, e Teunter e Vlachos (2002) verificam, através do uso de simulações sobre um sistema de produção híbrida de manufatura e remanufatura, a redução de custos associada à opção de descarte em contrapartida à remanufatura.

Fleischmann (2001) aplica um modelo de gerenciamento de receita, a fim de otimizar a tomada de decisão no processo de recuperação de produtos da empresa IBM. Os produtos tecnológicos de informação que retornam à empresa, após o término do período de *leasing*, podem ser reformados ou remanufaturados para venda ou utilização dos componentes em

serviços de reparos. O modelo proposto demonstrou que a decisão ótima deveria considerar margem unitária e incerteza da demanda, obtendo-se como resultado a decisão de remanufatura dos produtos. Constatou-se também que o melhor resultado obtido com o processo de remanufatura é conseguido pela coordenação entre a logística e a LRPC para minimizar o fator incerteza da demanda dos componentes.

Um estudo efetuado por meio de questionário com participantes da indústria produtora de aparelhos de telefonia móvel foi conduzido por Chan e Chan (2008), em Hong Kong, para investigar as práticas da LRPC nesta indústria, pautados na possibilidade de a LRPC gerar fidelidade dos clientes e redução de custos operacionais pelo reuso e remanufatura de componentes. O resultado da pesquisa mostrou baixo nível de importância dada à LRPC. Ressalta-se, neste estudo, ausência de legislação no país estudado que responsabilize os fabricantes sobre os produtos descartados pelos usuários, o que obrigaria à implantação da LRPC e geraria sua importância no gerenciamento dos custos.

No Brasil, destacam-se os trabalhos de Biazzi (2002), que faz a conceituação da LR, na qual a LRPC está incluída, como um todo e a definição de seus limites por meio de um estudo de múltiplos casos; Braga Junior (2007), que analisa as práticas de LRPC no varejo e como elas podem ser usadas na gestão ambiental, através de um estudo de múltiplos casos em três empresas varejistas (supermercados de médio porte) que adotam práticas de gestão ambiental; e Campos (2007) que caracteriza a LR e contribui para o dimensionamento do sistema de embalagens retornáveis do Entreposto terminal de São Paulo da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo.

Trabalhos contemplando aspectos econômico-financeiros das atividades de LRPC se verificam em Rezende, Dalmácio e Slomski (2006), que avaliam o impacto econômico-financeiro da LRPC aplicada em uma empresa do segmento de distribuição de matérias-primas farmacêuticas e como a LRPC pode contribuir no processo decisório. Daher, Silva e Fonseca (2006) mostram oportunidades na redução de custos através do gerenciamento da cadeia de valor da empresa aplicado no retorno de embalagens de uma empresa do setor de refrigerantes. E Miguez, Mendonça e Valle (2007), que aplicaram a LRPC em uma fábrica de televisores e obtiveram resultados ambientais, sociais e financeiros positivos.

Assim, como foi observado, apesar da existência de literatura a respeito da logística reversa de pós-consumo, nota-se ainda várias lacunas a serem estudadas no contexto da introdução de legislação ambiental e gestão socioambiental, principalmente aliando as informações contábeis desse fluxo reverso.

2.2.3 O processo de Logística Reversa de Pós-Consumo

Na literatura da LR, vários autores apontam os fatores que motivam a instalação do processo da LR. O grupo internacional de estudos da LR, chamado de RevLog[11], aponta três principais: (i) legislação ambiental; (ii) benefícios econômicos provenientes do retorno dos produtos descartados ao processo produtivo ao invés de incorrer em altos custos de disposição; e (iii) crescente conscientização ambiental dos consumidores.

Por sua vez, Rogers e Tibben-Lembke (1998) enumeram seis fatores: (a) razões competitivas; (b) limpeza do canal de distribuição; (c) regulamentações sobre descarte; (d) recaptura de valor; (e) recuperação de ativos; e (f) proteção da margem. De Brito e Dekker (2002, p. 7) vão de encontro com o RevLog, sumarizando em três forças, de maneira mais ampla que acaba por compreender os fatores citados por Rogers e Tibben-Lembke, que fazem as empresas e outras organizações implantarem um sistema de LR de materiais e produtos:

I Econômicas;
II Mercadológicas;
III Regulatórias.

As forças econômicas referem-se ao retorno de matérias-primas, materiais e produtos com os quais as empresas têm benefícios econômicos. Podem ser via revenda de produtos em mercados secundários, recuperação de produtos para posterior revenda, obtenção de valor através de partes dos produtos e redução de custos de descarte. Razões mercadológicas tratam-se dos benefícios indiretos conseguidos pela melhora na relação com os clientes, através do serviço pós-venda, ao fornecer serviços de manutenção e descarte dos produtos e pela imagem de empresa ambientalmente responsável, que oferece meios de retorno de seus produtos para reciclagem. Já as razões regulatórias são legislações que obrigam as empresas a

[11] RevLog é um grupo internacional de estudos sobre Logística Reversa, coordenado pela Eramus University Rotterdam. http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/welcome.html.

recolherem seus produtos em final de vida útil, para o apropriado descarte ou reciclagem (DE BRITO; DEKKER, 2002, p. 7).

A natureza do processo de LRPC, ou seja, quais atividades serão realizadas, depende do tipo de resíduo e do motivo pelo qual o sistema logístico reverso foi implantado. Na LRPC, os resíduos podem ser subdivididos em dois grandes grupos: produtos e embalagens. A dinâmica do processo se dá por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reuso, reprocessamento e disposição. As atividades típicas, segundo Fleischmann *et al.* (2000, p. 657), do processo de LRPC são: a) coleta; b) inspeção e seleção; c) reprocessamento; d) disposição; e e) redistribuição.

Outros autores incluem transporte e armazenamento. No entanto, concorda-se com Fleischmann *et al.* (2000, p. 657) que consideram o transporte como conexão entre as atividades da LRPC, além do armazenamento, muitas vezes, ser necessário em mais de uma atividade. A atividade de reuso, que se refere à revenda dos produtos utilizados e descartados em sua forma original, não foi mencionada por Fleischmann, pois se supõe que, em virtude de se tratar de uma atividade de pouca frequência, o autor tenha preferido não citá-la. Neste trabalho, porém, vale seu destaque por representar uma atividade relevante na LRPC de resíduos eletroeletrônicos. A Ilustração 1 delineia as atividades da LRPC.

Coleta refere-se a todas as operações de disponibilizar meios de recebimento dos produtos a serem descartados e movimentá-los para um ponto onde certo tratamento será efetuado. Inclui transporte e armazenagem. A atividade de inspeção e seleção basicamente verifica as condições físicas dos produtos descartados, efetua a separação deles de acordo com os parâmetros determinados pela empresa e direciona-os para os estágios de reuso, reprocessamento ou disposição.

O reprocessamento representa a transformação de um produto descartado em novo produto, componente ou matéria-prima. É composto pelas atividades de reforma, remanufatura e reciclagem. Reforma é a estratégia de estender o uso dos produtos ou seus componentes através de reparo e manutenção para posterior venda. Remanufatura considera o processo de desestruturação do produto para reutilizar seus componentes em outros ou novos produtos. E reciclagem inclui o tratamento, recuperação e reprocessamento dos materiais contidos no

produto ou componentes para torná-los matérias-primas para novos produtos (JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 25; ROSE; BEITER; ISHII, 1999, p.03).

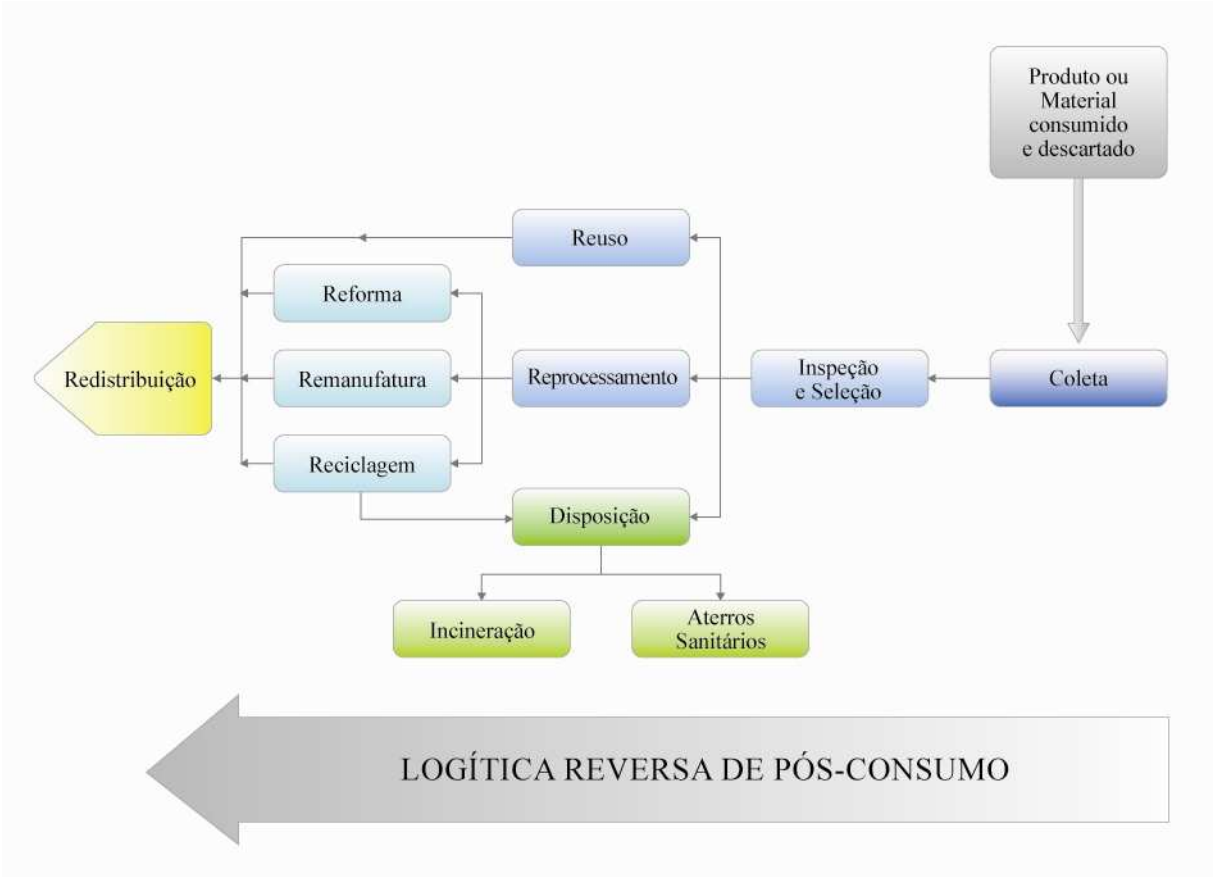

Ilustração 1 - Atividades típicas do processo logístico reverso de produtos descartados

A atividade de disposição trata-se, basicamente, das operações de incineração ou envio a aterros sanitários controlados para os bens que não podem ser reprocessados por motivos técnicos ou econômicos. E, por fim, a redistribuição é a movimentação dos materiais resultantes das atividades de reprocessamento ou dos bens com fins de reuso ou revenda a diversas direções, tais como mercados secundários ou processos produtivos.

Embora a LR, na qual a LRPC está incluída, envolva alguns elementos básicos do sistema logístico em seu fluxo tradicional, normalmente é planejada e executada de forma independente, em grande parte devido às diferenças entre ambas no que se refere ao volume e às condições físicas do fluxo. O papel da LR, dentro da estratégia empresarial, é que definirá o tipo de sistema de informações gerenciais que será desenvolvido. No entanto, um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas na implantação da LR é a ausência de sistemas prontos e a necessidade de se desenvolver sistemas próprios. Por esta razão, é comum que

parte ou todo o processo de LR, principalmente no caso de resíduos, seja desempenhado por empresas terceirizadas (FLEISCHMANN, 2001, p. 3; ROGERS; BANASIAK; TIBBEN-LEMBKE, 2004, p. 5).

Na União Europeia, com a implantação de legislações rigorosas de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, baseadas no princípio da responsabilidade estendida ao produtor e no incentivo ao reuso, à reciclagem e a outras formas de recuperação dos resíduos, surgiram organizações especialmente voltadas para realizar a coleta e reciclagem desses produtos descartados. Muitas dessas organizações, aliás, foram criadas pela aliança dos fabricantes de produtos eletroeletrônicos (MAYERS, 2007, p. 114).

2.2.4 Custos da Logística Reversa de Pós-Consumo

Os custos da LRPC abrangem todos os custos despendidos para a realização das operações que compõem as atividades de coletar, inspecionar e selecionar, reutilizar, reprocessar, dispor produtos descartados pelos consumidores e redistribuir os resultados das atividades de reuso e reprocessamento. O Quadro 8 descreve resumidamente os típicos custos englobados nessas atividades.

A atividade de coleta engloba os custos de embalagens, dispositivos de movimentação, manuseio, armazenagem e transporte. Embalagens e dispositivos de movimentação são contenedores físicos onde peças, componentes e produtos são dispostos para movimentação, armazenamento e transporte. Na LRPC de resíduos de aparelhos e baterias de celulares, destacam-se as urnas de coleta disponibilizadas nos diversos pontos de recebimento desses resíduos.

Já os custos de manuseio e armazenagem envolvem os custos com mão de obra, custos de manutenção e depreciação dos equipamentos de movimentação, os custos na construção ou aquisição de armazéns próprios, custos de capital, custo do armazém alugado e custos de manutenção (energia, impostos e seguro) e administração do armazém (mão de obra, encargos, material de escritório, dentre outros).

Quadro 8 - Descrição dos típicos custos das atividades da LRPC

Atividades	Custos	Descrições
Coleta	• Embalagens e dispositivos de movimentação • Armazém • Veículos de Transporte	Pagamento pela movimentação de um bem entre pontos geográficos, incluindo-se os custos de mão de obra; aquisição, manutenção, combustível, seguro, licenciamento e depreciação do veículo de transporte; equipamentos de movimentação e instalação do armazém. Inclui também o custo de capital.
Inspeção e Seleção	• Centro de Inspeção e Seleção • Mão de Obra • Armazém • Ferramentas e equipamentos de inspeção	Envolvem os desembolsos para instalação do centro de recebimento de resíduos, custo de capital investido ou aluguel do centro, aquisição e manutenção de equipamentos para testes e salários dos profissionais capacitados para realizar as inspeções e seleções. Para armazenagem, envolvem os custos com mão de obra, custos de aquisição, manutenção e depreciação dos equipamentos de movimentação.
Reuso	• Mão de Obra • Embalagem • Armazém	Em geral, composto pelas ferramentas de inspeção dos produtos, desembolsos das embalagens para acondicionamento dos produtos a serem revendidos e o salário da mão de obra para manuseio.
Reprocessamento (Reforma, Remanufatura e Reciclagem)	• Centro de reprocessamento • Materiais • Energia • Mão de obra • Ferramentas • Equipamentos	Composto pelos desembolsos para disponibilizar e manter instalações, equipamentos, custo de capital, materiais, energia, mão de obra, entre outros, para efetuação dos processos.
Disposição	• Fornos de incineração • Tarifas de incineração e/ou aterramento em locais controlado	Envolve os desembolsos na aquisição e instalação de fornos de incineração, custo de capital, energia e mão de obra. No caso de terceirização, pagamentos de tarifas de incineração e/ou aterramento dos resíduos.
Redistribuição	• Equipamentos de manuseio • Armazém • Veículos de transporte • Mão de obra	Valores despendidos para disponibilizar mão de obra, equipamentos de manuseio, embalagens, armazenamento e transporte dos produtos, componentes e matérias-primas resultantes das atividades de reprocessamento e reuso.

FONTE: Adaptado de FLEISCHMANN, 2001, p. 03-06; FARIA, 2003, p. 70-123.

Custos de transporte dependem do uso de frota própria ou terceirizada. Se terceirizada, o custo se resume ao frete; enquanto, se efetuado pela própria empresa, envolve os custos de capital investido na aquisição dos veículos, custos de depreciação dos veículos e custos operacionais (combustível, custos de manutenção da frota, administração, mão de obra, seguros, encargos dentre outros) (FARIA, 2003, p. 72-77).

Para Fleischmann (2001, p. 3), a coleta representa um custo significante no custo total da LRPC, principalmente no que se refere ao custo do transporte voltado à coleta de baixos volumes em diversos pontos de localização. O autor cita a estratégia das empresas definirem

pontos de coleta, que coincidam com os pontos já presentes no fluxo tradicional de sua logística, inserindo-os no estágio da distribuição. Pode-se citar, como exemplo, uma prática ainda em vigor: a distribuição de bebidas engarrafadas com vasilhames retornáveis, cuja distribuição e coleta são efetuadas com o mesmo transporte. Porém, um elevado volume dos produtos descartados pode se tornar um ponto de desvantagem nessa estratégia, pois possivelmente podem ser gerados custos de armazenamento.

Nas atividades de inspeção e seleção, Fleischmann (2001, p.4) sugere que as atividades de inspeção e seleção sejam realizadas nos pontos de coleta, para posterior direcionamento do fluxo de resíduos às etapas de reuso, reprocessamento ou disposição, quando aplicáveis. Dessa forma, seria evitado o duplo custo de transporte incorrido ao coletar os resíduos, transportá-los para o centro de inspeções e seleções e, então, transportar cada grupo de resíduos para os locais de reprocessamento, disposição e mercados secundários. No entanto, tal sugestão compensatória dependerá das especificações físicas e tecnológicas dos produtos, pois o processo de inspeção e seleção pode exigir equipamentos e/ou profissionais especializados que, disponibilizados em vários pontos de coleta, podem encarecer o processo. Além disso, os pontos de coleta podem não ser os mais adequados para que se possa desempenhar a atividade de seleção e inspeção.

Após a atividade de inspeção e seleção, parte do fluxo de resíduos pode ser encaminhada à atividade de reuso, composta basicamente pelos custos de acondicionamento para revenda, embalagem e mão de obra. O reprocessamento compõe-se das atividades de reforma, remanufatura e reciclagem. O reprocessamento é considerado como o estágio da LRPC que mais exige elevados investimentos, em razão da necessidade de infraestrutura e equipamentos específicos.

Para que uma empresa invista na infraestrutura de reprocessamento, para que o investimento seja viável economicamente, deve-se assegurar suficiente volume de resíduos de produtos descartados. No que se refere à atividade de reciclagem, algumas legislações sobre resíduos sólidos, como no Japão e Estados Unidos, definem metas numéricas de coleta e percentual de reciclagem de determinados produtos, o que obriga os fabricantes a incorrer nos custos de reciclagem independentemente se o custo de disposição é uma saída economicamente mais compensatória (FLEISCHMANN; 2001, p. 5; GEYER; BLASS, 2009, p. 3).

A reciclagem, por exigir tecnologia específica, costuma ser desempenhada por empresas terceirizadas. Dependendo do tipo de resíduo, pode gerar uma receita ou um custo Por exemplo, latas de alumínio usadas geram receita aos seus coletores pela venda às empresas recicladoras, enquanto baterias de produtos eletroeletrônicos costumam gerar ônus a seus fabricantes diante da responsabilidade pela reciclagem (KUMAR; PUTNAM, 2008, p.314).

Os resíduos que não são reprocessados e materiais e componentes separados na atividade de reciclagem, que não podem ser reciclados por motivos técnicos ou econômicos, são encaminhados à atividade de disposição, ou seja, incineração ou aterramento em aterros sanitários controlados. Este último exige pagamento de tarifa por volume ou unidade de objeto descartado, prática cada vez mais desencorajada em função da diminuição de disponibilidade de aterros sanitários. Por fim, os custos da atividade de redistribuição se concentram basicamente nos custos de armazenagem, manuseio de materiais e embalagem, e transporte. Tendo em vista o seu gerenciamento otimizado, Fleischmann (2001, p. 5) recomenda a integração da redistribuição com o canal direto de distribuição.

Outros custos que compõem o custo da LRPC são: custo administrativo, custo de capital e custo tributário. O custo administrativo representa os desembolsos com a gestão da LRPC, que se concentram basicamente nos salários dos funcionários, que planejam, registram, coordenam e controlam o processo logístico reverso no que tange a sua execução, mensuração, informação, controle e tomada de decisões; sistemas de informações, instalações e matérias de escritório.

Custo de capital é considerado por Faria (2003, p. 67) como essencial à gestão da logística, por ser um fator a ser avaliado no investimento em ativos logísticos necessários às atividades de coleta, inspeção e seleção e reprocessamento. Custo de capital é a taxa de retorno esperada que o mercado ou a própria empresa, que aplica seu capital próprio, requer para disponibilizar recursos para um investimento qualquer.

No que tange aos custos tributários, as atividades da LRPC sofrem tributação. O IPI, Imposto sobre Produtos Industrializados, incide sobre as atividades de reprocessamento, entretanto a recém publicada Medida Provisória n. 476, de 23 de dezembro de 2009, dispõe sobre a concessão de crédito presumido do IPI na aquisição de resíduos sólidos (adquiridos diretamente de cooperativa de catadores de materiais recicláveis com número mínimo de

cooperados Pessoas Físicas definidos em ato do Poder Público) por estabelecimento industrial para utilização como matérias-primas ou produtos intermediários na fabricação de seus produtos.

O ISS, Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza, de competência dos Municípios e Distrito Federal, regido pela Lei Complementar 116/2003, no subitem 7.09 refere-se às atividades de varrição, coleta, remoção, incineração, tratamento, reciclagem, separação e destinação final de lixo, rejeitos e outros resíduos quaisquer. Dessa forma, há incidência de ISS nas atividades de LRPC, porém com o entendimento de que as operações acima mencionadas são relacionadas à seleção de material, acondicionamento para entrega ou venda à indústria de reciclagem.

Quanto ao ICMS, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação, de competência dos Estados e Distrito Federal, tem incidência nas atividades de coleta e redistribuição da LRPC. No regulamento do ICMS de São Paulo, aprovado pelo Decreto n. 45.490/2000, existe o diferimento para os resíduos de papel, sucata de metal, caco de vidro, retalho, fragmento ou resíduo de plástico, de borracha ou de tecido; nos demais resíduos, a incidência é normal. Os resíduos eletroeletrônicos não são considerados como sucata, por serem compostos por diversos materiais e susceptíveis a alterações estruturais e químicas; os resíduos eletroeletrônicos são considerados como material obsoleto.

2.2.5 Efeitos dos custos da Logística Reserva de Pós-Consumo decorrentes de legislações ambientais

Para se manterem em conformidade com as legislações ambientais baseada na responsabilidade estendida ao produtor, as empresas precisam financiar o processo de LRPC dos produtos de sua fabricação. Nesse sentido, um dos primeiros efeitos dos custos decorrentes do cumprimento de regulamentações ambientais é a inclusão dos custos de implantação da infraestrutura da LRPC no orçamento de investimento da empresa.

Em geral, a infraestrutura da LRPC é composta por serviço de atendimento ao consumidor para recebimento dos produtos descartados, centro de inspeção, seleção, remanufatura,

reforma, desmontagem e armazenagem dos produtos retornados, equipamentos, veículos de transporte e sistemas de informações. Como algumas das atividades da LRPC são complexas, como a reciclagem, frequentemente a terceirização de serviços logísticos reversos se torna mais conveniente (KUMAR; PUTNAM, 2008, p. 314).

Uma vez que os custos de cumprimento das regulamentações ambientais são incorridos, eles precisam ser identificados, classificados, mensurados e relatados contabilmente. Todavia, Klausner e Hendrickson (2000, p. 157) e Goldsby e Closs (2000, p. 504) alertam, porém, que o verdadeiro custo das atividades da LR permanece um mistério para a maioria das empresas que lidam com o fluxo reverso de seus produtos descartados. De acordo com os autores, isso vem em decorrência da limitada atenção dada por parte dos gestores às atividades de LRPC, por considerá-las como custos necessários do negócio, sendo raramente analisadas como geradoras de benefícios.

Para Russel, Skalak e Miller (1994, p. 262), os tradicionais sistemas de informações contábeis colaboram para a falta de mensuração dos custos ambientais e custos relacionados com o tratamento de resíduos sólidos, bem como na apropriação dos mesmos aos produtos e processos que os geraram. Normalmente tais custos são considerados como custos indiretos, a exemplo dos custos administrativos.

Embora existam diversas críticas que enfatizam a falta de informações contábeis a respeito da logística, existe certo consenso na literatura sobre o Custeio Baseado em Atividades ou ABC, como o método que melhor atenderia às necessidades de informações contábeis para a gestão da logística (FARIA, 2003, p. 224 e 230). No que tange a LRPC, Tsai e Hung (2009, p. 5398) confirma o uso do ABC como o método mais preciso para mensurar os custos da LRPC de resíduos eletroeletrônicos.

O Custeio Baseado em Atividades, de maneira geral, identifica os recursos e seus custos, associando-os às atividades e, posteriormente, rastreia o consumo dessas atividades pelos produtos e serviços. Nesse custeio, atividade representa um grupo de operações com um mesmo propósito. Já o direcionador de custos é o elemento que causa ou justifica a atividade e, em consequência, seu custo. Por exemplo, coletar é uma atividade que ocorre no processo logístico reverso e seu direcionador é o número de solicitações de coleta (HORNGREN, DATAR, FOSTER, 1997, p. 76; IMA, 2006, p. 03; TSAI; HUNG, 2009, p. 5397).

Apesar dos relatos das dificuldades de apuração dos custos da LRPC, uma vez apurados, tais custos de acordo com Russel, Skalak e Miller (1994, p. 255 e 261) afetam os orçamentos de investimentos, a seleção, o *design*, o preço dos produtos e outras decisões estratégicas futuras. A responsabilidade por descartar apropriadamente os produtos ou materiais, segundo Klausner e Hendrickson (2000, p. 157), força as empresas produtoras a incorporarem os custos de descarte nos preços dos produtos e, assim, acrescentar mais um fator a ser considerado no gerenciamento de preços de venda e na avaliação da lucratividade dos produtos.

Conforme o relato de Plambeck e Wang (2009, p. 333), o custo adicional da LRPC de resíduos eletroeletrônicos, decorrente de conformidade com regulamentação ambiental WEEE na Europa, em sua maioria, é incluído no preço do produto, discriminado ou não nas notas fiscais de compra, e redirecionados diretamente às empresas recicladoras associadas aos fabricantes de eletroeletrônicos.

No Japão, país modelo em coleta seletiva e leis que exigem a reciclagem de vários produtos, inclusive os produtos eletroeletrônicos, na LRPC de certos aparelhos domésticos, os consumidores desembolsam diretamente os custos de coleta no momento do descarte do produto, enquanto, no caso dos computadores, o custo da LRPC é incluído no preço de compra do produto para que, posteriormente, o fabricante se encarregue das operações de reciclagem e disposição. Percebe-se, portanto, que um dos principais efeitos dos custos da LRPC, decorrentes da implementação de legislação ambiental, é sua inclusão nos preços dos produtos (JAPAN, 1998).

Conforme McMichael e Henderson (1998, p. 41), as preocupações com a preservação do meio ambiente exigem investimentos e os custos de reciclagem e disposição são significativos. O autor narra o caso da *Rechargeable Battery Recycling Corp*, empresa americana de reciclagem, que estimou o impacto de seus custos de coleta e reciclagem de baterias de níquel-cádmio em US$ 5,5 milhões ou 1 % do valor das vendas dessas baterias, no ano de 1996. A representatividade dos custos da LRPC, por vezes, é tão significativa que pode impactar: a continuidade da produção, o desenho, a composição física de determinado produto e investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A Lei de Reciclagem de Aparelhos Domésticos japonesa, por exemplo, exige percentuais de reciclagem entre 50% a 60% dos materiais constituintes desses produtos, que consequentemente geram elevados custos de reciclagem pela necessidade de desmontagem, separação dos componentes por natureza química e diferentes técnicas de reciclagem por tipo de material. Diante deste contexto, a viabilidade dos produtos foi reavaliada pelas empresas quanto à continuidade da produção e a necessidade de alteração do desenho e/ou composição física; além influenciar a consideração dos custos de descarte nas fases de pesquisa e desenvolvimento de produtos (JAPAN, 1998; JAPAN; 2010).

A importância e a preocupação com os impactos dos custos da LRPC de resíduos eletroeletrônicos decorrentes de legislação ambiental foram estudados por Mayers (2007), que realizou um estudo de caso na empresa *Sony Computer Entertainment Europe,* cujo objeto de estudo foi o *vídeo-game*, durante a implementação da Diretriz WEEE. Conforme Mayers (2007, p. 118), a empresa iniciou um projeto englobando todos os países da Europa na implementação do *take-back* - retorno dos produtos eletrônicos usados -, envolvendo representantes dos departamentos de produção, financeiro e legal, a fim de assegurar eficiência de custos e sua correta contabilização, uma vez que esses custos afetam os resultados da empresa e podem cair sobre questionamento da auditoria.

O autor relatou que o projeto da *Sony Computer Entertainment Europa* focou-se na revisão, seleção e desenvolvimento das empresas terceiras contratadas para efetuar o processo de LRPC, devido às grandes diferenças dos custos de prestação do serviço. O resultado do projeto garantiu diminuição de custos e a conscientização da empresa da importância de considerar, na fase de criação dos produtos, os futuros custos da fase final do ciclo de vida dos produtos (MAYERS, 2007).

O estudo de Mayers evidenciou, portanto, a importância do conhecimento dos custos da LRPC para posterior processo de gestão desses custos, gerando resultados positivos à empresa. Nesse sentido, mais um dos efeitos dos custos da LRPC deve ser a implementação de um processo de gestão desses custos.

O processo de gestão é o conjunto das atividades de planejamento, execução e controle. A fase de planejamento refere-se as planos de implementação da LRPC quanto à avaliação do investimento na estrutura logística ou terceirização do processo, por meio de análises,

simulações, cotações e seleção de melhores alternativas. Posteriormente a decisão tomada, os custos de da LRPC anuais são planejados, por meio do orçamento, ou seja processo de planejamento e racionalização que representa uma autorização da alta administração para destinar recursos, a fim de alcançar o desempenho desejado (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 535).

A fase de execução envolve a implementação daquilo que foi planejado, ou seja, as transações são efetuadas e, portanto, seus custos devem ser apurados. Por fim, a etapa do controle compreende a comparação entre resultados realizados e os planejados, a identificação de desvios e suas respectivas causas e decisões corretivas. Conforme Bowersox e Closs (2001, p. 536), o orçamento é a base para implementar o controle de custos logísticos, além de ser uma das medidas de desempenho do processo logístico.

Existem muitas barreiras para o efetivo gerenciamento dos custos da LR, como demonstrado na obra de Rogers e Tibben-Lembke (1998) que questionou trezentos gestores de LR sobre o assunto. A Tabela 1 sumariza os resultados, dentre os quais se destaca a maior percentagem de 39,2%, de respostas assinaladas para a pouca importância da LR em relação a outras atividades da empresa, seguida de 35% para a política da empresa, que está relacionada ao item desinteresse dos gestores com 26,8%. A menor percentagem, com 14,1% foi para questões regulatórias, resultado natural pelo fato de as legislações não serem uma barreira, mas sim um impulsionador do gerenciamento da LR.

Tabela 1 – Barreiras ao efetivo gerenciamento da LR

Barreiras ao Gerenciamento da LR	%
Pouca importância dada à LR em relação a outras atividades da empresa	**39,2%**
Política da Empresa	**35,0%**
Falta de Sistemas de Informação	**34,3%**
Razões Competitivas	**33,7%**
Desinteresse dos gestores	**26,8%**
Poucos recursos financeiros	**19,0%**
Escassez de recursos humanos	**19,0%**
Regulamentações	**14,1%**

FONTE: ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998, p. 33

Enfim, em conformidade com as regulamentações ambientais baseadas na responsabilidade estendida ao produtor, as empresas são obrigadas a incorrer em custos da LRPC de produtos

de sua fabricação. Conforme descrição dos parágrafos anteriores, tais custos geram aos produtores vários efeitos, resumidos abaixo:

- alteração no orçamento de investimentos para implementação de estrutura de logística reversa;
- necessidade de apuração dos custos da LRPC;
- implementação de processo de gestão dos custos da LRPC, incluindo planejamento dos custos de terceirização do processo logístico reverso, caso essa seja a decisão tomada;
- inclusão dos custos da LRPC nos preços dos produtos;
- descontinuidade da fabricação de produtos;
- mudanças no desenho e composição de produtos;
- alterações nas diretrizes de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de produtos;

Outros efeitos dos custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da conformidade com regulamentação ambiental, baseada na responsabilidade estendida ao produtor, podem ser encontrados durante a investigação na empresa objeto de estudo, mas a *priori*, os efeitos acima descritos são a base deste estudo.

2.3 Custeio por Ciclo de Vida

A US EPA, *United States Environmental Protection Agency*, avalia o CCV, Custeio por Ciclo de Vida, como uma ferramenta contábil adequada para mensuração do custo ambiental, no qual os custos de descarte estão incluídos quando trata da destinação ambientalmente apropriada de resíduos, ao possibilitar a plataforma de integração entre informações ambientais e a tomada de decisões gerenciais nas empresas (USEPA, 1995, p. 18).

Outros autores como Epstein (1996), Woodward (1997), Gluch e Baumann (2004), Seuring (2004) e Krozer (2008) apoiam o CCV como uma ferramenta útil para compreender os efeitos econômicos e ambientais dos produtos e serviços, ao aliar o conhecimento de todos os custos da cadeia de suprimentos e os custos ambientais para controle, preservação e recuperação ambiental.

Nesse sentido, conforme sugestão da literatura, apresenta-se o Custeio por Ciclo de Vida como uma ferramenta gerencial para o conhecimento, a apuração e processo de gestão dos efeitos dos custos da LRPC de um produto. Para tanto, inicialmente se faz necessário apresentar os conceitos de ciclo de vida e custos do ciclo de vida do produto.

2.3.1 Conceito do custo do ciclo de vida do produto

Primeiramente, para entender o conceito de custo do ciclo de vida, faz-se necessária a definição de *ciclo de vida do produto* utilizada neste trabalho. De acordo com Sakurai (1997, p. 158), o termo possui duas interpretações na literatura sobre o assunto:

a) período que abrange a produção, as vendas e os ganhos a partir da data em que o produto é colocado no mercado até a data em que é retirado deste;
b) período que compreende desde a data de fabricação ou a compra de um produto até a data em que é descartado.

A primeira interpretação é usualmente aplicada nas empresas, sendo derivada da área de *Marketing*. Segundo Kotler (2000, p. 326), o ciclo de vida de um produto engloba, basicamente, os estágios de introdução, crescimento, maturidade e declínio, sendo que, para se determinar se um produto possui tal ciclo de vida, é preciso afirmar quatro pontos:

> 1. Os produtos têm uma vida limitada;
> 2. As vendas dos produtos atravessam estágios distintos, sendo que cada um destes apresentam desafios, oportunidades e problemas diferentes para o vendedor;
> 3. Os lucros sobem e descem em diferentes estágios do ciclo de vida de um produto;
> 4. Os produtos requerem estratégias de marketing, financeiras, de produção, de compras e de recursos humanos, distintos a cada estágio de seu ciclo de vida.

Percebe-se, então, que a primeira interpretação foca o ciclo de vendas do produto. Já a segunda é mais estreita à visão do fabricante em relação ao ciclo de vida do produto, pois engloba os tradicionais custos de um produto desde sua concepção, produção até a sua venda; e a visão do consumidor[12] evidenciando os custos pós-aquisição, ou seja, os custos de propriedade, transporte, instalação e montagem, operação, manutenção e descarte de um

[12] De acordo com o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (FERREIRA, 2004), a palavra *consumidor* é definida como: 1. Que consome. 2. Aquele ou aquilo que consome. 3. Aquele que compra para gastar em uso próprio. Neste trabalho são consideradas a primeira e segunda definição, de forma a incluir não somente aquele que possui propriedade pelo bem consumido, mas também aquele que usufrui o bem e tem responsabilidade sobre sua operação e manutenção.

produto. Para este estudo, assume-se a segunda interpretação para o conceito de ciclo de vida do produto.

Uma vez esclarecida qual é a interpretação do ciclo de vida assumido neste estudo, passa-se para a compreensão do conceito de custo do ciclo de vida do produto. Os conceitos de custo total, custo total para o consumidor, *zero base pricing*, custo de propriedade e custo do ciclo de vida do produto são considerados todos correlacionados. Esses conceitos sugerem que as empresas e os consumidores adotem a perspectiva de longo prazo para a tomada de decisão de aquisições, considerando os custos pós-aquisição (ELLRAM; SIFERD, 1998, p.57; FERRIN; PLANK, 2002, p.18).

Uma das primeiras definições do custo do ciclo de vida foi criada por White e Ostwald (1976, p. 39): "*The Life Cycle Cost of an item is the sum of all funds expended in support of the item from its conception and fabrication, through its operation to the end of its useful life.*" Ou seja, o custo do ciclo de vida de um item é a soma de todos os gastos despendidos para manter um item, desde sua concepção, fabricação e operação até o final de sua vida útil[13].

Sendo assim, custo do ciclo de vida do produto gira em torno da captura de todos os custos atribuídos a uma unidade de produto, desde sua concepção até aqueles incorridos pelo consumidor durante toda a vida do produto, incluindo custos de instalação, operação, suporte, manutenção e descarte (SHIELDS; YOUNG, 1991; SHANK; GOVINDARAJAN, 1992; ARTTO, 1994; BARFIELD *et al*., 1994; FORSTER; GUPTA, 1994 *apud* DUNK, 2004, p. 402).

2.3.2 Metodologia do Custeio por Ciclo de Vida

Originalmente, o CCV foi construído para auxiliar na tomada de decisões de investimentos e aquisições, com a perspectiva do consumidor, daquele que irá adquirir um bem. Dunk (2004, p. 403), por outro lado, destaca a perspectiva do fabricante de utilizar o CCV como forma de conquistar vantagem competitiva ao focar o consumidor, ou seja, a análise dos custos do ciclo de vida permite que as organizações examinem sistematicamente os atributos dos produtos e as mudanças necessárias para atender às expectativas dos consumidores. Por exemplo, o CCV

[13] Tradução livre da autora.

do produto poderia mostrar se um produto com custo de aquisição baixo, por outro lado, poderia ter custos elevados de operação, manutenção e descarte, que podem não interessar ao consumidor.

Para melhor compreensão da perspectiva do consumidor e a perspectiva do fabricante em relação ao CCV, faz-se necessário esclarecê-las (FABRYCKY; BLANCHARD, 1991, p. 125; SAKURAI, 1997, p. 157; WOODWARD, 1997, p. 337).

I **Sob a perspectiva do consumidor** – a metodologia do CCV auxilia uma organização ou um indivíduo nas decisões de escolha de fornecedor ou produto a ser adquirido, considerando os conjuntos de custos de aquisição, propriedade, transporte, instalação e montagem, operação, manutenção e descarte. Nesta ótica, a atenção é voltada para os custos que normalmente são desembolsados pelo consumidor - destacados em amarelo -, conforme Ilustração 2. Horngren, Datar e Foster (1997, p. 315) denominam essa ótica como Custos pelo Ciclo de Vida do Consumidor

II **Sob a perspectiva do fabricante** – o CCV possibilita a tomada de medidas e decisões no sentido de a organização fabricar um produto que seja planejado, desenhado, produzido, distribuído, comercializado, usado, mantido e descartado, de forma a promover redução dos próprios custos de fabricação e de seus consumidores, gerando assim vantagem competitiva. A Ilustração 2 ilustra essa perspectiva que abrange todos os custos do diagrama.

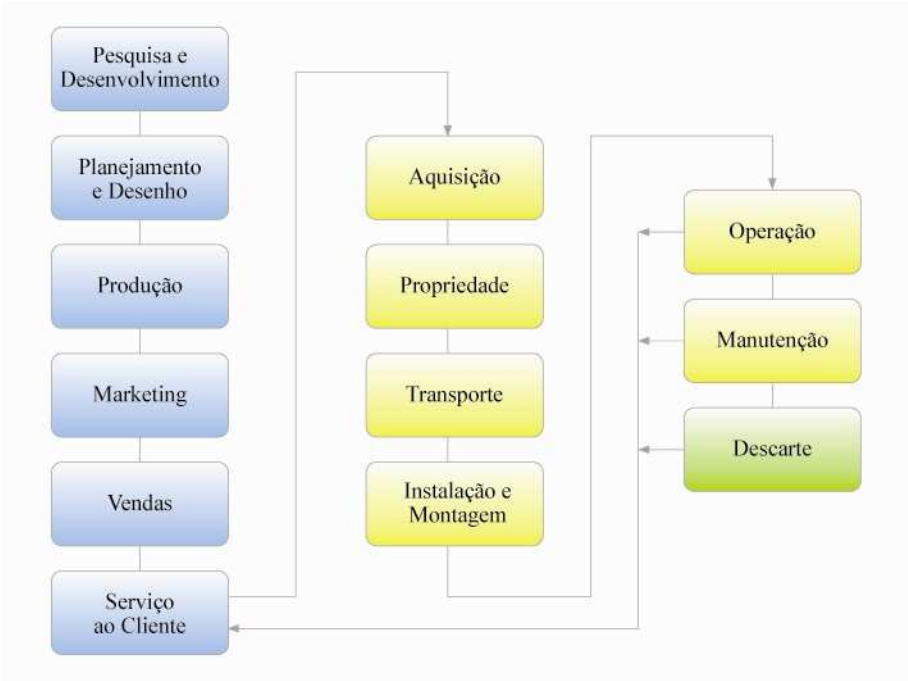

Ilustração 2 - Custos abrangidos no custeio por ciclo de vida de um produto
FONTE: Adaptado de SAKURAI, 1997, p. 159; BORINELL; ROCHA, 2004, p. 08

Na Ilustração 2, os custos de aquisição, propriedade, transporte, instalação e montagem, operação e manutenção, destacados na cor amarela, costumam ser desembolsados pelo consumidor. Ressalta-se, no entanto, que alguns desses custos podem ser desembolsados pela empresa fabricante como, por exemplo, os custos de instalação, montagem e manutenção, quando em período de garantia. Outro ponto de destaque é o custo de descarte que, na visão de Sakurai (1997, p. 159), é um custo desembolsado pelo consumidor. No entanto, com a introdução na última década de legislações ambientais que responsabilizam os fabricantes por esses custos, não se pode definir os custos de descarte como custos desembolsados unicamente pelo consumidor.

Ainda sobre a Ilustração 2, diversos autores englobam os custos de propriedade e transporte em custos de suporte, no entanto concorda-se com Borinelli e Rocha (2004, p.08) sobre a subdivisão, pois são custos de natureza distinta e com nomenclatura do agrupamento mais esclarecedora. Foi adicionado o custo de serviço ao cliente, pelo fato de este acarretar em significantes custos ao fabricante, além de apoiar os custos de operação e manutenção e proporcionar vantagem competitiva. O serviço ao cliente, de acordo com Christopher (1997, p. 06), está relacionado ao processo de desenvolvimento de relações com os clientes através de serviços pós-venda, pacotes financeiros, apoio técnico, entre outros.

Para melhor compreensão dos custos normalmente incorridos pelos consumidores, abaixo são descritos alguns exemplos:

a) **Aquisição** - preço de compra, taxas, custos de financiamento e comissões.
b) **Propriedade** – seguros, impostos e documentos de certificação.
c) **Transporte** – fretes e seguros sobre fretes.
d) **Instalação e Montagem -** custos de mão de obra e treinamento.
e) **Operação** – custos relacionados à energia, combustíveis, treinamento de pessoal, estocagem e outros materiais e suprimentos para operacionalizar o produto.
f) **Manutenção** – custos de inspeções programadas (testes e revisões), custos de serviços programados (limpeza, lubrificação, substituição de peças etc.), custos de serviços não programados (diagnóstico e conserto de falhas) e custos de tempo de paralisação.
g) **Descarte** – custos de sucateamento, remoção e transporte, reciclagem, armazenagem, tributos e incineração.

Nesta discussão, analisa-se a perspectiva do fabricante que faz uso do CCV para produzir produtos voltados na redução de seus próprios custos e os custos pós-aquisição desembolsados pelo consumidor. A maior preocupação está, portanto, na mensuração, informação e gestão dos custos de descarte, dado que engloba os custos da LRPC, e sua influência ou não nos outros custos.

O CCV procura otimizar o custo de aquisição, posse, operação e manutenção de um produto, ao identificar e quantificar todos os significantes custos envolvidos durante seu ciclo de vida. Isso permite à organização efetuar trocas compensatórias entre os elementos de custos das fases do ciclo de vida de um produto, de forma a assegurar a adoção de uma configuração otimizada (WOODWARD, 1997, p. 336; HORNGREN; DATAR; FOSTER, 1997, p. 313).

Epstein (1996, p. 17) define a metodologia como mensuração monetária de todos os custos do produto e projeção de prováveis custos (e benefícios) futuros. Para Lindholm e Suomala (2007, p. 651), o CCV é um método da contabilidade gerencial que mensura os custos totais incorridos durante a vida do produto e seu uso possibilita a compreensão da interação dos custos que são acumulados entre os *stakeholders,* durante os diferentes estágios do ciclo de vida do produto. Para os autores, podem-se identificar duas dimensões da metodologia: (1)

dimensão baseada na estimativa dos custos por todo o ciclo de vida do produto que ainda não foi lançado e (2) dimensão baseada no monitoramento dos custos incorridos durante o ciclo de vida do produto.

Percebe-se, portanto, pelas definições mencionadas, que o CCV está mais ligado ao conceito do custo do ciclo de vida do produto do que a uma metodologia que guie a forma de mensuração desses custos. Em concordância com Daher, Silva e Fonseca (2006, p. 66), o CCV não prescinde os métodos de custeio como Custeio Baseado em Atividades ou Custeio Meta, mas proporciona a visibilidade dos custos por todo o ciclo de vida de um produto. Diante disso, neste trabalho entende-se o CCV como a técnica que mensura todos os custos atribuídos ao produto desde sua concepção até o fim de sua vida, composta pelos custos das fases de pesquisa e desenvolvimento, planejamento e desenho, produção, marketing, vendas, serviço ao cliente, aquisição, propriedade, transporte, instalação e montagem, operação, manutenção e descarte.

Rebitzer (2002, p. 132) afirma que não há uma estrutura metodológica padronizada do CCV na academia e, muito menos, uma que seja comumente usada nas empresas. Um procedimento básico que pode conduzir a aplicação do CCV, proposto por Harvey (1976 *apud* WOODWARD, 1997, p. 336), é formado por quatro etapas, conforme a Ilustração 3.

Ilustração 3 - Procedimento básico de aplicação do CCV adaptado de Harvey (1976)
FONTE: WOODWARD, 1997, p. 336.

1. **Definição da estrutura de custos** – a definição da natureza da estrutura de custos, ou seja, a escolha das fases do ciclo de vida avaliadas, dependerá do grau de aprofundamento da análise dos custos do ciclo de vida do produto investigado. Para exemplificar, White e Oswald (1976) subdividem os custos em três categorias: desenvolvimento e engenharia; produção e implementação; e operação. A divisão de Fabrycky e Blanchard (1991), por sua vez, é feita em quatro categorias: (i) pesquisa e desenvolvimento do produto; (ii) custo de produção; (iii) custos de operação e manutenção; e (iv) custo de coleta e disposição. A

estrutura deve ser desenhada de modo a permitir uma adequada análise do CCV e a identificação de potenciais trocas compensatórias entre as fases, em busca de um custo do ciclo de vida ótimo. Por exemplo, um custo elevado na fase de pesquisa e desenvolvimento do produto pode gerar, posteriormente, um custo menor na fase de operação do produto.

2. **Definição dos elementos de custos de interesse** – representa a definição de quais elementos de custos do ciclo de vida do produto devem ser considerados, conforme a estrutura de custos escolhida. Na definição do custeio, todos os custos relacionados ao produto deveriam ser considerados, porém não há um consenso geral de que de fato todos os custos devam ser incluídos.

Originalmente, para Harvey a primeira etapa de seu procedimento básico de aplicação do CCV era a definição dos elementos de custos de interesse. Todavia, a autora desta pesquisa acredita que, primeiramente, deve se definir a estrutura de custos a qual se deseja analisar, para, então, os elementos de custos de interesse que compõem a estrutura de custos escolhida possam ser determinados.

3. **Estimação ou monitoramento dos custos** – essa etapa depende da dimensão da análise do CCV do produto, ou seja, se o produto já foi comercializado, então os elementos de custos incorridos durante o ciclo de vida do produto podem ser identificados e acumulados; ou se o produto ainda não foi lançado, será necessário estimar os custos do CCV através do conhecimento do custo histórico de produtos similares e uso de técnicas de estimação como linearidade e parábola, por exemplo.

4. **Estabelecimento do método de mensuração** – envolve a escolha de uma apropriada metodologia para mensurar os custos do ciclo de vida de uma unidade de produto. Durairaj *et al*. (2002, p. 32) elencam oito metodologias que podem ser utilizadas, dentre as quais se destacam três: o modelo sofisticado de Fabrycky e Blanchard (1991), que detalha com elevado grau os custos de todo o ciclo de um produto; o modelo de Woodward (1997), que objetiva essencialmente a perspectiva do cliente no processo de aquisição de ativos; e o Custeio Baseado em Atividades, que mensura os custos das atividades consumidas durante todo o ciclo de vida de um produto e considerado por Asiedu e Gu (1998, p. 904) como o processo contábil de alocação de custos de melhor acuracidade.

Por meio desse procedimento básico, tem-se um mapa dos custos do ciclo de vida de um produto ou item. Para que os custos incorridos em cada etapa do ciclo de vida do produto sejam comparáveis entre si, os valores despendidos em períodos distintos devem ser trazidos a valor presente, sendo possível, dessa forma, analisar as atividades e elementos que mais consomem recursos, além de outros estudos, conforme as necessidades e planos desejados.

2.3.3 Vantagens e desvantagens do uso do Custeio por Ciclo de Vida

De acordo com Krozer (2008, p. 310), a análise do CCV é uma ferramenta gerencial que oferece às empresas conhecerem os custos durante todo o ciclo de vida do produto e, dessa forma, permitir adaptações no processo produtivo que resultem em redução desses custos, bem como responder às demandas dos *stakeholders,* no que se refere às regulamentações ambientais e ao desenvolvimento sustentável. Da mesma forma, Ribeiro (1998a, p. 150) concorda com a importância de se conhecer os custos do ciclo de vida do produto:

> A mensuração e o acompanhamento das etapas do ciclo de vida do produto, em termos físicos e monetários, identificando as atividades executadas na seqüência de desenvolvimento dos produtos, permitem à empresa identificar a distribuição dos custos e, especificamente, as fases e os procedimentos que geram a produção dos impactos ambientais. Esta informação subsidia o processo de avaliação e decisão no que tange aos gastos necessários para dar tratamento aos impactos referidos.

Segundo Dunk (2004, p. 401-402), nota-se na literatura o aumento da importância dos custos do ciclo de vida para as empresas, em função da intensificação da concorrência internacional e as rápidas mudanças tecnológicas que tornam cada vez mais curtos o ciclo de vida dos produtos. O autor levanta uma lista de vantagens que o CCV, pela perspectiva do fabricante, pode proporcionar às empresas, descritos no Quadro 9.

Conforme as vantagens do CCV elencadas no Quadro 9, as informações obtidas com essa metodologia permitem o conhecimento dos custos ao longo de todo o ciclo de vida do produto, inclusive o processo de gestão dos custos da LRPC. Tal constatação é confirmada por Nakagawa (1991, p.84) que destaca a importância dos custos do ciclo de vida quanto à coleta e acumulação, a fim de atender aos objetivos da gestão estratégica de custos.

Quadro 9 - Vantagens da análise do CCV

Vantagens do CCV	Autores
Avaliar melhor a distribuição dos custos durante o ciclo de vida do produto e comparar a efetividade do planejado *versus* custos do ciclo de vida incorridos.	Clinton e Graves (1999)
Melhorar a capacidade da tomada de decisões de preços	Adamany e Gonsalves (1994)
Avaliar a produtividade dos produtos	Hansen e Mowen (1992)
Propiciar informações que permitam colaborar no desenho ou redesenho de produtos, considerando aspectos de prevenção ambiental	Kreuze e Newell (1994) e Madu *et al*. (2002)
Facilitar a compreensão dos impactos ambientais de um produto desde os estágios de desenvolvimento do produto, produção, distribuição, uso do consumidor, descarte e potencial reciclagem.	Sutton (1992), Weitz *et al*. (1994) e Brady *et al*. (1999)
Destacar os fatores pós-venda como garantias e serviços ao cliente, que cada vez mais cresce sua representatividade nos custos do ciclo de vida do produto.	Shields e Young (1991), Murthy e Blischke (2000)

FONTE: DUNK, 2004, p. 401-402.

Por outro lado, o próprio Dunk (2004, p. 411), destaca críticas à aplicação do CCV. Primeiramente, a metodologia esbarra na formatação da informação contábil, devido aos sistemas de informações contábeis serem tipicamente orientados na acumulação em centros de custos. Ainda segundo o autor, outra desvantagem significante do CCV é a dificuldade de implantação da metodologia quanto ao volume de transações a serem apuradas e sua aplicação em cada produto fabricado, colocando em xeque o custo-benefício da informação que poderia ser obtida.

Especificamente para o objeto de estudo da pesquisa, o CCV como fonte de informações dos custos de todo o ciclo de vida do telefone celular, com o fim de auxiliar na tomada de decisões de planejar e desenvolver um produto que resultem em redução dos custos de reciclagem é criticado por Zhou e Schoenung (2006, p.173). Segundo os autores, a ausência de base de dados sobre o desempenho dos materiais, energia e emissões dos sistemas dos produtos e a falta de informações biológicas e ambientais de novos materiais são aspectos que dificultam a tarefa dos engenheiros em incorporar aspectos que colaborem com a reciclagem e a preservação ambiental nos estágios de desenho de produtos. Os autores ainda acrescentam que as possíveis melhoras no desenho do produto, não seriam suficientes para amenizar os elevados custos de reciclagem, originados com a dificuldade de desmontagem e a recuperação dos inúmeros materiais comprimidos na pequena estrutura física do aparelho celular.

2.3.4 LRPC nos custos de descarte do Custeio por Ciclo de Vida

Uma vez que um produto é adquirido, utilizado e reparado, ele atingirá um ponto no qual deverá ser descartado. O custo de descarte, embora incluso nos custos despendidos durante o ciclo de vida do produto, costumava ser pouco considerado em virtude de o descarte dos produtos normalmente seguir o caminho dos lixos comuns. Recentemente, esse custo ganhou relevância, em decorrência da crescente criação de regulamentações ambientais que exigem o apropriado descarte de certos produtos e materiais classificados como poluentes e degradantes à saúde humana, bem como a preocupação com os desperdícios de componentes valiosos, materiais e energia, que podem ser recuperados e reutilizados.

Conforme já mencionado, a LRPC é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo do fluxo físico e das informações de bens de pós-consumo, com ou sem funcionalidade, descartados pela sociedade, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de reuso, reprocessamento ou disposição apropriada. Desta forma, os custos do processo de LRPC são englobados no grupo custo de descarte, dentro do CCV.

De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 51), a LRPC pode ter um significante impacto no custo do ciclo de vida de um produto e, por esta razão, é um fator relevante a ser considerado no cálculo do custo pós-aquisição. Segundo Klausner e Hendrickson (2000, p. 157), as empresas produtoras responsabilizadas pelo descarte ambientalmente adequado decorrentes de legislação ambiental acabam incorporando os custos de descarte nos preços dos produtos. Além disso, as empresas fabricantes devem decidir sobre o investimento na implantação de uma LRPC ou a contratação de empresas especializadas em descarte.

Por outro lado, o fabricante, ao oferecer uma estrutura de LRPC para a reciclagem dos produtos de sua fabricação, descartados pelos consumidores, estrategicamente cria um importante elemento de *marketing* - a imagem de empresa ambientalmente sustentável – que pode fidelizar o consumidor, uma vez que este, cada vez mais, se conscientiza da necessidade de preservação ambiental (FLEISCHMANN *et al*., 2000, p. 653; ROSE; STEVELS; ISHII, 2002, p. 185).

No que se refere à imposição de legislação ambiental, no Projeto de Lei da Política de Resíduos Sólidos, Capítulo IV do Fluxo dos Resíduos, são definidos os objetivos da instituição da LRPC, dentre os quais se podem destacar:

> Art. 21. [...]
> II - reduzir a poluição e o desperdício de materiais associados à geração de resíduos sólidos;
> III - proporcionar maior incentivo à substituição dos insumos por outros que não degradem o meio ambiente;
> IV - compatibilizar interesses conflitantes entre os agentes econômicos, ambientais, sociais, culturais e políticos;
> V - promover o alinhamento entre os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, com o objetivo de desenvolver estratégias sustentáveis;
> VI - estimular a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; e
> VII - propiciar que as atividades produtivas alcancem marco de eficiência e sustentabilidade.
>
> Art. 22. Os resíduos sólidos deverão ser reaproveitados em produtos na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, cabendo:
> [...]
> III - ao fabricante e ao importador de produtos:
> [...]
> b) desenvolver e implementar tecnologias que absorvam ou eliminem de sua produção os resíduos sólidos reversos;

A Resolução CONAMA n. 401, por sua vez, incentiva: "[...] a necessidade de reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos, como parte de um sistema integrado de Produção Mais Limpa, estimulando o desenvolvimento de técnicas e processos limpos na produção de pilhas e baterias produzidas no Brasil ou importadas."

De acordo com os pontos do Projeto de Lei e a Resolução CONAMA n.401, as empresas, além de serem responsabilizadas pelo gerenciamento de resíduos sólidos, devem buscar alterações no processo produtivo, desenvolver e implementar tecnologias que absorvam ou eliminem a produção de resíduos sólidos reversos, promover formas de facilitar o gerenciamento de resíduos sólidos e estimular o reuso dos materiais reciclados. Nesse sentido, percebe-se que o custo de descarte torna-se um dos parâmetros para desenvolvimento de novos produtos e definidor da necessidade de redesenho do produto e, consequentemente, alteração da composição dos custos de todo o ciclo de vida.

Muitos autores chamam atenção à importância dos estágios iniciais de pré-produção do produto, especialmente na fase de desenvolvimento, quanto à escolha de matérias-primas e componentes, uma vez que evidências sugerem que aproximadamente 80% dos custos totais do produto, desde sua produção até o uso e descarte pelo consumidor, são definidos neste estágio (SHIELDS; YOUNG, 1991, p. 39; CHEATHAM; CHEATHAM, 1993 e ARTTO, 1994 *apud* DUNK, 2004, p. 403).

Aliados ao CCV, recentemente surgiram diferentes métodos que incorporam, na fase do desenvolvimento do produto, a visão do fim da vida útil do produto: o *Life Cycle Design*, método que procura maximizar o valor do ciclo de vida de um produto nos estágios iniciais de criação, considerando a minimização de custos e impacto ambiental; e o *Design for Product Retirement*, método que aplica estratégias de desenhar um produto pensando em sua futura reciclagem, reprocessamento ou reutilização de componentes. O desenvolvimento desses métodos destaca a importância que os custos de descarte têm despertado nas empresas (ISHII; EUBANKS; DI MARCO, 1994, p. 1; US EPA, 1995a, p. 27).

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 Tipo de pesquisa

De acordo com Marconi e Lakatos (2006, p. 83), todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos. Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que permite, com maior segurança e economia, alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Segundo Martins e Theóphilo (2007, p. 61), é cada vez mais frequente a condução de pesquisas científicas orientadas por avaliações qualitativas. A avaliação qualitativa é caracterizada pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e/ou fenômenos, em contrapartida à avaliação quantitativa, na qual predominam mensurações. O Estudo de Caso, estratégia de pesquisa escolhida para esta dissertação, pede avaliação qualitativa, pois seu objetivo é o estudo de uma unidade social profunda e intensamente analisada. Em complemento, busca-se apreender a totalidade de uma situação, descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto na empresa escolhida como objeto de estudo, como Martins (2008, p. xi) trata ao se referir ao estudo de caso.

Yin (2001, p. 32-35) define estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. O autor acrescenta ainda que é uma estratégia que pode ser utilizada para explorar situações nas quais a intervenção que está sendo avaliada não apresenta um conjunto simples e claro de resultados.

Nesse sentido, no presente estudo, pode-se: correlacionar, como intervenção, a regulamentação governamental - Resolução CONAMA n.401 -, que incumbe às empresas fabricantes a destinação ambientalmente adequada de seus produtos descartados pós-consumo; e a avaliação econômica dessa intervenção que, por sua vez, não apresenta resultados claros e é qualificada neste trabalho como objeto de investigação, na empresa objeto deste estudo, os custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação

de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

Do ponto de vista de seus objetivos, este tipo de pesquisa tem caráter exploratório. Conforme Gil (1999, p. 20), esta pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema. Por esta razão, seu planejamento é bastante flexível, de modo a possibilitar a consideração dos mais variados aspectos relativo ao fato estudado. Assim, a presente pesquisa envolve levantamento bibliográfico, o estudo de caso e a pesquisa de curta duração sobre reciclagem de produtos eletroeletrônicos, efetuada pela autora na instituição NIES, *National Institute for Environmental Studies*[14], localizada no Japão.

A pesquisa de campo realizada no Japão teve como intuito conhecer a legislação ambiental local voltada aos PEE, que exige a reciclagem desses produtos descartados pós-consumo, e os custos decorrentes dessa regulamentação. O conhecimento adquirido tornou-se base de informações para analisar os resultados obtidos no estudo de caso, efetuado no Capítulo 5.

3.2 Técnicas de pesquisa

Quando a abordagem metodológica ou o tipo de estudo envolver análises de informações, dados e evidências empíricas, o investigador deverá escolher técnicas para a coleta de dados necessária ao desenvolvimento e conclusões de sua pesquisa (MARTINS; THEÓPHILO, 2007, p. 81). Conforme Marconi e Lakatos (2006, p. 174), técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas na parte prática. Toda ciência utiliza-se de inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos.

Para a condução de um estudo de caso, Martins (2008, p. 23-60) lista dez opções de técnicas de coleta de dados: (1) Observação; (2) Observação participante; (3) Entrevista; (4) *Focus Group*; (5) Análise de conteúdo; (6) Construção de questionários e escalas sociais e de atitudes; (7) Pesquisa documental; (8) Pesquisa-Ação; (9) Pesquisa etnográfica; e (10) Análise

[14] Pesquisa de curta duração sobre reciclagem de produtos eletroeletrônicos e legislação ambiental, por meio de bolsa pesquisa concedida pela JICA (*Japan International Cooperation Agency).* Realizada durante o mestrado, entre dezembro de 2009 a fevereiro de 2010, no *National Institute for Environmental Studies* no Japão.

de discurso. Yin (2001, p.109), por sua vez, enumera seis fontes distintas de evidências para o estudo de caso: (1) documentos; (2) registros em arquivo; (3) entrevistas; (4) observação direta; (5) observação participante; e (6) artefatos físicos. O autor chama atenção à importância de alguns princípios predominantes, que substancialmente aumentam a qualidade dos estudos de caso no trabalho de coleta de dados que se referem ao uso de:

- Várias fontes de evidências (evidências provenientes de duas ou mais fontes, mas que convergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas);
- Um banco de dados para o estudo de caso (uma reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso);
- Um encadeamento de evidências (ligações explícitas entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões alcançadas).

O presente trabalho utiliza-se das seguintes técnicas de coleta de dados: a) documentos; b) questionário; c) entrevista; e d) observação. Os itens a, c e d são contemplados como fontes distintas de coleta de dados tanto por Martins (2008, p. 23-60) quanto por Yin (2001, p.109). Apenas o questionário não é considerado por Yin (2001, p.109). Porém, acredita-se que essa técnica de coleta de dados será relevante em um contato inicial com a empresa objeto de estudo.

No que se refere à pesquisa de campo no Japão, utilizou-se as técnicas de coleta de dados por meio de documentos (legislação ambiental local) e observação nas visitas a quatro empresas recicladoras.

A vantagem de se utilizar fontes múltiplas de evidências é o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação, tendo em vista a corroboração do mesmo fato ou fenômeno. Tal processo é chamado de triangulação de dados, conforme Yin (2001, p. 126). A descrição detalhada de como tais técnicas de pesquisa são aplicadas no estudo de caso é feita adiante, no protocolo para o estudo de caso, seção 3.3.2.

3.3 Protocolo para o estudo de caso

Para planejar as etapas e os procedimentos da pesquisa de campo, será utilizado, como guia de condução do estudo, o protocolo para estudo de caso que, segundo Yin (2001, p. 92), é uma ferramenta destinada a orientar o pesquisador na coleta de dados a partir de um estudo de caso de forma a dar credibilidade à pesquisa. Neste protocolo descreve-se o instrumento de coleta de dados, bem como seus procedimentos e regras gerais de uso, apresentados nas seguintes seções:

- Visão Geral do Projeto de Estudo de Caso;
- Procedimentos de Campo;
- Questões do Estudo de Caso;
- Guia para o Relatório do Estudo de Caso.

Sendo assim, a seguir será descrita cada uma das seções acima, aplicadas a esta dissertação.

3.3.1 Visão geral do projeto de estudo de caso

O objetivo do presente estudo de caso é investigar os custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

O estudo de caso é efetuado especificamente em uma empresa do setor produtivo de aparelhos e baterias de telefonia celular, uma vez que as baterias de aparelhos celulares se enquadram na Resolução CONAMA n.401, como bateria portátil que exige dos fabricantes a responsabilidade pelo gerenciamento ambientalmente adequado desses resíduos sólidos. Além disso, há o fato do expressivo número de 179 milhões de aparelhos celulares em funcionamento no país, segundo a ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações, que dão indícios do potencial de criação de resíduos eletroeletrônicos.

A escolha da empresa objeto de estudo se deu pelo fato de ser uma empresa de destaque no setor estudado e da existência de contato com um funcionário dela, que facilitou a

comunicação com a área de Logística Reversa. Portanto, para que se atinja o objetivo da pesquisa, espera-se, por meio do estudo de caso, realizar investigações que propiciem o conhecimento:

a) da relevância dos custos da LR de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de telefonia celular;
b) de quais custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos são apurados contabilmente;
c) se os custos da logística reversa de pós-consumo são apropriados aos aparelhos e baterias de celulares;
d) da existência de processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celulares;
e) da análise do uso da metodologia Custeio por Ciclo de Vida na apuração e processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo.

3.3.2 Procedimentos de campo

Inicialmente foi feito o contato via correio eletrônico com o Gestor da Área de Pós-Vendas, responsável pela gestão da LRPC de aparelhos e baterias de celulares, a fim de agendar a primeira reunião para explicar o objetivo da pesquisa e o estudo de caso e, dessa forma, obter a autorização e a colaboração da participação da empresa no estudo.

Nessa primeira reunião, realizada no final do mês de março de 2010, além da aprovação da participação da empresa como objeto de estudo, uma visão geral do processo de LRPC dos aparelhos e baterias de celular foi apresentada. Segundo o gestor, praticamente todo o processo é efetuado por empresas terceirizadas. Tendo tal conhecimento, foi possível esboçar a forma de condução da coleta de dados, definindo, como principal fonte de dados da empresa objeto de estudo, o próprio gestor mencionado e a necessidade de contatar gestores das empresas parceiras do processo de LRPC.

Segundo Yin (2001, p. 125-126), um dos pontos importantes da coleta de dados em um estudo de caso é a oportunidade de utilizar diversas fontes na obtenção de evidências. Nos tópicos a seguir são descritas resumidamente as técnicas de coleta de dados, bem como a forma como foram aplicadas na pesquisa de campo.

3.3.2.1 Questionário

O questionário 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. O questionário é encaminhado para potenciais informantes, selecionados previamente, tendo de ser respondido por escrito e, geralmente, sem a presença do pesquisador. Normalmente, os questionários são encaminhados por correio tradicional, correio eletrônico ou por um portador (MARTINS; THEÓPHILO, 2007, p. 90).

O questionário foi escolhido como forma de obtenção inicial das informações da empresa objeto de estudo em virtude de suas características permitirem que o respondente possa compartilhar informações solicitadas com maior flexibilidade de tempo, uma vez que não é necessário agendamento de reunião e presença do pesquisador. Além disso, as primeiras informações obtidas via questionário possibilitam que o pesquisador tenha tempo para refletir sobre as respostas dadas e elaborar perguntas para uma entrevista, com intuito de melhor compreensão do processo e custos da LRPC.

Conforme Marconi e Lakatos (2006, p. 205-214), o questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade, de forma a não fadigar e desinteressar o respondente. No mais, para evitar o contágio emocional, devem-se alternar as perguntas dicotômicas e de múltipla escolha, com as perguntas mais complexas e abertas. Seguindo essas orientações, o questionário elaborado para esta pesquisa foi composto por 31 questões em formato de perguntas abertas, fechadas, de múltipla escolha, de fato e de avaliação.

O questionário foi enviado ao Gestor da Área de Pós-Vendas, responsável pela gestão da LRPC de aparelhos e baterias de celulares, durante a primeira semana de abril de 2010, por meio de correio eletrônico que continha um *link* para acessá-lo de forma *on line*[15]. O questionário foi respondido após três semanas do envio do mesmo.

O questionário também foi utilizado na entrevista com o gestor da empresa parceira da empresa objeto de estudo, responsável praticamente por todo o processo de LR, com a subtração de algumas perguntas não pertinentes. Foi uma forma de ratificar as informações obtidas com o gestor da empresa objeto de estudo e propiciar adicionais questões para melhor

[15] Acesso on line do questionário: https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dHRlLXlidW8xajNXWmkxUHVrb3BwZ0E6MA

compreensão do processo. A seguir são explicadas as intenções das perguntas do questionário que se encontra no Apêndice 1.

a) Parte I

Composta por oito questões com o propósito de conhecer as características e a maneira como são classificados, ou não, os aparelhos e baterias retornados à empresa após descarte pelos consumidores. As questões 1 a 3 são de múltipla escolha, de forma a iniciar o questionário com perguntas simples para não “assustar” o respondente, e buscam confirmar a inclusão da empresa fabricante sob influência da Resolução CONAMA n.401.

A pergunta 3 se propõe a identificar a média de ciclo de vida útil de um aparelho de celular nas mãos do consumidor, com a intenção de aliar esta informação com a resposta dada a questão 4, que trata do número de vendas dos aparelhos de celulares. Ao se multiplicar os números dados em ambas as questões, obtém-se um possível parâmetro de tempo de geração de volume de retorno de resíduos de pós-consumo de aparelhos de telefonia celular.

Além disso, a resposta da questão 4 analisada com a questão 5, que indaga sobre o volume real de retorno de resíduos de aparelhos e baterias de celulares, permite a comparação entre os números da logística direta e da LR no que tange à representatividade da última em relação à primeira. As perguntas 6, 7 e 8 buscam verificar a existência de classificação dos aparelhos e baterias retornados à empresa.

A Parte I coleta dados para alcançar o primeiro objetivo específico, que é averiguar a relevância dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celulares, por meio do conhecimento do volume de retorno, características e classificações desses resíduos.

b) Parte II

Refere-se às questões de 9 a 17, que propiciam uma compreensão da estrutura geral do processo de LR de resíduos de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores e a percepção dos custos correlatos a esse processo. Ademais, a Parte II busca confirmar referencial teórico a respeito dos fatores que motivam a instalação do processo da

LR e a independência das atividades de logística e LR, conforme seção 2.2.3 desta dissertação.

Destaca-se a questão 14, sobre a execução das atividades da LRPC ser efetuada total ou parcialmente pela empresa fabricante ou empresa terceira. Conforme revisão teórica, é comum que parte ou todo o processo de LR seja desempenhado por empresas terceirizadas, principalmente no caso de resíduos pós-consumo para destinação ambientalmente apropriada.

Quanto aos objetivos específicos, as questões 13, 15 e 16 contribuem para alcançar o objetivo "d", que alude à existência de processo de gestão dos custos da LRPC de resíduos de aparelhos e baterias; e a questão 17 tem relação com o último objetivo específico desta pesquisa a respeito do conhecimento e uso do Custeio por Ciclo de Vida.

c) Parte III

Voltada especialmente a uma resposta positiva para o uso total ou parcial de empresa terceirizada no processo de LRPC, as questões de 18 a 20 visam conferir se o uso da terceirização no processo de LRPC influencia nos custos de descarte no ciclo de vida do produto.

d) Parte IV

Compreende as questões de 21 a 31 referentes à mensuração dos custos da LRPC. É a parte final do questionário que representa a coleta de dados que auxiliam no alcance de todos os objetivos específicos.

A questão 28 colabora na averiguação da relevância dos custos da LRPC de aparelhos e baterias de celular, primeiro objetivo específico deste estudo, ao perguntar diretamente qual a representatividade desses custos em relação ao: custo total da empresa, custo total da área de logística e faturamento/receita da empresa.

Questões 25, 26 e 30 colaboram no alcance do objetivo específico "b", ou seja, verificar quais custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celulares são identificados, classificados e mensurados contabilmente.

No que tange ao quarto objetivo específico, que busca verificar a existência de processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celular, destacam-se as perguntas, 21 a 24, 27, 29 e 30 as quais questionam sobre planejamento, a área responsável pela apuração e controle de custos, das atividades mais custosas, a elaboração de relatórios de custos e as barreiras à gestão da LRPC. Especificamente, a questão 30 tem função complementar ao propiciar o confronto da resposta da empresa com as afirmações de Fleischmann (2001) discutidas na seção 2.2.5, sobre as barreiras ao efetivo gerenciamento da LR.

E, por fim, a questão 31 refere-se ao último objetivo específico sobre Custeio por Ciclo de Vida como metodologia para apurar e gerir os custos da LRPC. Essa questão é baseada na recomendação da literatura, que avalia o custeio do ciclo de vida de um produto como uma ferramenta contábil adequada para mensuração dos custos de descarte, considerado um custo ambiental quando trata da destinação ambientalmente apropriada de resíduos, ao possibilitar a plataforma de integração entre informações ambientais e a tomada de decisões nos negócios.

3.3.2.2 Documentos

Yin (2001, p. 112) exemplifica os documentos que podem ser coletados num estudo de caso, dos quais podem ser citados: cartas, memorandos e outros tipos de correspondências; atas e minutas de reuniões; documentos administrativos, como relatórios de desempenho; e recortes de jornais e outros artigos que aparecem na mídia de massa. O autor salienta, no entanto, que a análise desses documentos deve ser cuidadosa, pois não se deve tomar o conteúdo dos documentos como registros literais de eventos que ocorreram ou a ausência de vieses.

Compreenderam-se como documentos nesta pesquisa, os relatórios administrativos utilizados pela empresa estudada e informações obtidas nos endereços eletrônicos da empresa - os chamados *dados primários* -, conforme Martins e Theóphilo (2007, p. 81). Outros documentos contemplados são informações dos órgãos reguladores e informações de publicações avulsas, boletins, jornais e revistas sobre indicadores de número de aparelhos de celulares em serviço no Brasil e dados estatísticos referentes à reciclagem e descarte de aparelhos e baterias de telefonia móvel.

Cópias dos documentos administrativos como relatórios de custos da LRPC e certificado de reciclagem foram solicitados, entretanto os gestores não puderam disponibilizar tais cópias, tendo sido possível apenas a visualização dos documentos durante as visitas efetuadas.

3.3.2.3 Entrevista

Trata-se de uma técnica de pesquisa para coleta de informações, dados e evidências, cujo objetivo básico é entender e compreender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações, em contextos que não foram estruturados anteriormente, com base nas suposições e conjecturas do pesquisador (MARTINS; THEÓPHILO, 2007, p. 61).

Para Marconi e Lakatos (2006, p. 197), a entrevista é um encontro entre duas pessoas, com o intuito de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. É um procedimento utilizado na investigação social para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social. Os autores dividem as entrevistas em três grupos: padronizada ou estruturada; despadronizada ou não estruturada; e painel.

Este estudo de caso utilizou-se da entrevista do tipo despadronizada ou não estruturada, na qual o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação de acordo com a direção que deseja explorar. Nesse tipo de entrevista ainda há uma categorização, da qual o presente estudo escolheu a entrevista focada, que se caracteriza pela existência de um roteiro de tópicos relativos ao problema. Porém, o entrevistador não precisa obedecer, a rigor, a uma estrutura formal (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 199).

Conforme mencionado anteriormente, a técnica de coleta de dados em forma de entrevista foi aplicada para aprofundar o conhecimento das respostas obtidas com o questionário. Nesse sentido, optou-se pelo tipo de entrevista não estruturada em razão da aplicação prévia do questionário e da possibilidade de se obter informações adicionais através de uma conversação espontânea.

As entrevistas foram agendadas após o recebimento do questionário preenchido pelo gestor da empresa objeto de estudo responsável pela LRPC. Foram realizadas três entrevistas entre abril e junho de 2010. Quanto à forma de registro, foram feitas anotações durante a entrevista e fez-

se uso de gravador, previamente autorizado pelo entrevistado. Posteriormente, foi efetuada uma conversa telefônica para esclarecimentos de dúvidas remanescentes.

Já com o gestor da empresa parceira da empresa objeto de estudo, houve uma entrevista realizada em meados de maio de 2010 e troca de mensagens eletrônicas posteriormente para elucidação de dúvidas decorrentes da análise da entrevista.

Uma das principais dificuldades de condução do uso da técnica de entrevista foi o agendamento dos encontros e da necessidade de entrevistar representantes das empresas terceiras que compõem a estrutura de LRPC dos aparelhos e baterias da empresa objeto de estudo. A aceitação da participação da empresa objeto de estudo nesta pesquisa não incluía a concordância das outras empresas em participar do estudo e, mesmo com contatos efetuados, uma das empresas não respondeu a solicitação da pesquisadora.

3.3.2.4 Observação direta

As técnicas observacionais são procedimentos empíricos de natureza sensorial. Consistem em um exame minucioso que requer atenção e análise dos dados e deve preceder um levantamento de referencial teórico e resultados de outras pesquisas relacionadas ao estudo (MARTINS, 2008, p. 23-24).

O foco da observação direta foi o recebimento dos resíduos de aparelhos e baterias de celulares descartados pelos consumidores, seu manuseio e armazenamento, de forma a constatar aspectos que impactam os custos destes processos.

3.3.3 Questões do estudo de caso

Segundo Yin (2001, p. 98): “As questões do protocolo são, em essência, os lembretes que você deverá utilizar para lembrar-se das informações que precisam ser coletadas e o motivo para coletá-las.” Na verdade, essas questões são o mote da presente pesquisa, sendo a investigação de campo um meio de obter subsídios para responder a tais indagações. As questões que orientam esta pesquisa foram descritas no capítulo inicial deste trabalho, na seção 1.2.

3.3.4 Guia para o relatório do estudo de caso

Parte da orientação para elaboração do relatório do estudo de caso foi mencionada nas seções anteriores: visão geral do projeto de estudo de caso, procedimentos de campo e questões de estudo. Resta, então, abordar a estrutura para composição do estudo de caso e o público-alvo para os relatórios de estudo de caso.

O tipo de estrutura para composição do estudo de caso é a estrutura analítica linear. Yin (2001, p. 183) afirma que é a abordagem padrão ao se elaborar um relatório de pesquisas, sendo aplicável a estudos explanatórios, descritivos ou exploratórios. A estrutura inicia-se com o tema ou problema que se está estudando, seguida pela revisão de literatura importante existente, em sequência a análise dos métodos utilizados, das descobertas feitas a partir dos dados coletados e analisados, e das conclusões e implicações feitas a partir das descobertas. Percebe-se que é esta a estrutura exposta no sumário desta dissertação.

Quanto ao público-alvo, por se tratar de uma pesquisa que envolve o descarte ambientalmente apropriado de resíduos eletroeletrônicos, diante das preocupações com os impactos ambientais e riscos potenciais à saúde pública, acredita-se que as discussões e resultados obtidos neste estudo são relevantes a toda sociedade. De qualquer forma, abaixo são destacados os principais grupos de interessados:

a) Colegas acadêmicos – especialmente avaliadores desta pesquisa;
b) Órgãos políticos – visão singular da efetividade da Resolução CONAMA n.401;
c) As empresas produtoras de aparelhos de telefonia móvel – exemplo de um caso e contribuições de melhoria;
d) Empresas Produtoras de PEE – com vistas a futuras legislações baseadas no EPR; e
e) Consumidores – consciência quanto à necessidade de entregar aparelhos de telefonia móvel e outros equipamentos eletrônicos, para a destinação ambientalmente adequada.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é relatado o Estudo de Caso desenvolvido na empresa objeto de pesquisa, fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular. Em virtude da manutenção da confidencialidade das informações, a identificação da empresa estudada não é divulgada e, desse modo, é doravante denominada de “Mobile”.

4.1 A Empresa “Mobile”

4.1.1 Apresentação e aspectos gerais do negócio

No Brasil, a produção de telefones celulares em sua maior parte é desempenhada por empresas multinacionais. De acordo com a ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, em 2009, a produção foi de 62 milhões de aparelhos, sendo 17 milhões para exportação e 45 milhões para o mercado interno (ABINEE, 2010).

A “Mobile” é uma das maiores fabricantes de telefonia celular no mundo. Segundo as informações fornecidas pelo gestor entrevistado da “Mobile”, a empresa possui uma base de 900 milhões de usuários de seus produtos e tem como prioridade o foco no cliente e na compreensão do consumidor.

De acordo com as informações disponibilizadas na página eletrônica da “Mobile”, a preocupação com a preservação do meio ambiente é considerada como uma de suas responsabilidades. O desenvolvimento sustentável e a redução do impacto ambiental de seus produtos são ações desempenhadas em busca da liderança no desempenho ambiental. Essas ações baseiam-se no conceito de ciclo de vida, ou seja, a busca da redução do impacto ambiental permeando todos os estágios de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até a reciclagem, o tratamento de resíduos e a recuperação dos materiais utilizados. Os esforços ambientais concentram-se em três pontos: gestão de substâncias, eficiência no consumo de energia e coleta e reciclagem.

4.1.2 Logística reversa na estrutura organizacional da empresa

A implantação do processo logístico reverso de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores, de acordo com o relato do gestor da empresa, ocorreu em decorrência de direcionamento da matriz, preocupação ambiental e regulamentação governamental, regida pela Resolução CONAMA n.401.

Dentro da estrutura organizacional da empresa, a área da Logística de Pós-Venda é responsável pela LRPC de aparelhos e baterias. A estrutura logística de fluxo reverso desses resíduos não utiliza os mesmos canais do fluxo direto da logística. Embora o organograma funcional não tenha sido disponibilizado pela "Mobile" por questões de confidencialidade, a visão geral da estrutura organizacional é demonstrada conforme Ilustração 4, com base em informações encontradas na sua página eletrônica e sucinta explicação do gestor entrevistado.

Ilustração 4 - Visão geral da estrutura organizacional da "Mobile"

A área da Logística de Pós-Venda é responsável pelas atividades de pós-venda dos produtos, tais como devoluções, assistência técnica e programa de reciclagem. Na estrutura geral da empresa, está localizada dentro do grupo Mercados, que representa a administração da cadeia de suprimentos, canais de vendas, atividades de marketing e logística. A área de Controladoria, que dá suporte à gestão de custos da área de Logística de Pós-Venda, está na base da estrutura em Funções Corporativas.

Conforme Geyer e Blass (2009, p. 3), os fabricantes de telefonia móvel oferecem LRPC de aparelhos e baterias como um serviço ao cliente ou parte do programa corporativo de responsabilidade ambiental ou legal, utilizando-se normalmente de empresas terceiras para prestação desse serviço. Isso é observado na empresa “Mobile”, que se utiliza dos serviços da empresa aqui denominada de “Beta”, para efetivação de todo o processo de LRPC de aparelhos, baterias e acessórios de telefonia celular nos pontos de coleta da “Mobile”.

4.1.3 Terceirização da Logística Reversa de Pós-Consumo de aparelhos e baterias descartadas pelos consumidores nos pontos de coleta da “Mobile”

De acordo com o gestor entrevistado da “Mobile”, a escolha da empresa “Beta” considerou fatores econômicos, capacidade técnica e adequação aos requerimentos exigidos. Por se tratar de um contrato global entre as matrizes da “Mobile” e da “Beta”, a filial brasileira da “Mobile” seguiu direcionamento da matriz.

Conforme página eletrônica e descrição do gestor entrevistado da empresa terceira, a “Beta” é uma filial brasileira cuja matriz está sediada nos Estados Unidos. Sua principal atividade no Brasil é prover soluções para destinação de resíduos eletroeletrônicos de acordo com as necessidades dos clientes, com o intuito de exportar esses resíduos para que outras empresas do grupo, no exterior, exerçam as atividades de reuso e reprocessamento – reforma, remanufatura e reciclagem. A empresa também adquire determinados resíduos eletroeletrônicos para alimentar a atividade de reciclagem e, consequentemente, a recuperação de metais raros e preciosos, que geram significantes receitas ao serem vendidos no mercado de *commodities*.

A empresa “Beta”, de acordo com o gestor entrevistado da “Mobile”, contratualmente é uma prestadora de serviços de LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular nos pontos de coleta da “Mobile”, relação que o gestor enfatiza ao considerar a “Beta” uma parceira, por nada cobrar pelos serviços prestados. Tal relacionamento se estabelece em razão de os aparelhos de telefones celulares pós-consumo ainda oferecerem benefícios econômicos residuais à “Beta”.

A cópia do contrato (mesmo sem menção de valores) que firma o relacionamento comercial entre as empresas foi solicitada, mas o pedido foi negado pelo gestor da “Mobile” por razões de confidencialidade da parceria estabelecida. A empresa “Beta”, por sua vez, presta serviços a outras empresas e com cada qual um contrato específico, negociado de forma distinta. Supõe-se, portanto, que essa seja a razão da restrição ao documento solicitado.

Para melhor compreensão da relação existente entre as empresas “Mobile” e “Beta”, segundo Tomé (1998, p. 34), a terceirização trata da contratação de uma ou mais empresas para executar determinado serviço de forma a atender às necessidades e expectativas da empresa contratante. Já a parceria pressupõe uma perfeita interação entre os participantes, que ultrapassa a simples formatação de contratantes e contratados, pois se baseia na convergência de interesses, na qual se decide trabalhar em conjunto para alcançar resultados que beneficiem todas as partes envolvidas.

Desse modo, a terceirização que se constitui numa interação de parceira entre a “Mobile” e a “Beta” se estabelece da seguinte maneira:

- Necessidade da “Mobile” incorrer em custos para implementar um sistema logístico reverso para receber aparelhos e baterias de sua fabricação usados e destiná-los de forma ambientalmente apropriada, condizente com a Resolução CONAMA n.401.
- Interesse na compra de aparelhos de telefonia celular usados pela empresa “Beta” em virtude de a estrutura desses aparelhos conter metais preciosos, como ouro, prata, cobre e paládio que, recuperados na atividade de reciclagem, geram receitas significantes ao serem vendidos no mercado de *commodities*;
- Aliança entre interesses e necessidades: a empresa “Beta”, interessada no aparelho de telefonia celular, assume a operacionalização e os custos do sistema logístico reverso dos aparelhos e baterias de telefonia celular descartados nos pontos de coleta da “Mobile”, de forma que esta última não incorra em custos com esse processo, mas também não aufere receitas com a venda dos aparelhos de celular.

Para realizar as atividades locais de coleta, inspeção e seleção dos resíduos de telefonia celular depositados nos pontos de coleta da “Mobile”, a empresa “Beta” utiliza-se de operador logístico contratado, especializado no transporte, manuseio, tratamento e armazenamento de resíduos eletroeletrônicos, aqui denominado como “Gama”.

Nesse contexto, percebe-se que a empresa “Beta”, ao assumir a logística reversa de aparelhos e baterias de telefones celulares descartados nos pontos de coleta da “Mobile”, faz dessa prestação de serviço um meio de obtenção de matérias-primas - os resíduos eletroeletrônicos-, que alimentam o processo produtivo de reciclagem das empresas de seu grupo e, consequentemente, recuperação de metais para venda.

Tal percepção é reforçada pelo fato de o descarte dos resíduos de telefonia celular nos pontos de coleta pelos consumidores representar um ato de doação direta à “Beta”. Além disso, as palavras do gestor da empresa Beta em relação à organização também reiteram a percepção: “*É uma indústria na qual a matéria prima é um produto acabado e o produto acabado é uma matéria-prima.”*

4.2 Visão geral do processo LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular

O processo logístico reverso de aparelhos e baterias pós-consumo se inicia com o descarte pelos consumidores nos pontos de coleta. A Empresa “Mobile” disponibiliza em todo o território nacional cerca de 40 estabelecimentos que recebem aparelhos, baterias e acessórios, independentemente de serem ou não de sua fabricação.

Em visita a um dos pontos de coleta, constatou-se a existência de uma urna de fácil visualização e acesso aos consumidores. Nesta urna há dois orifícios, uma apenas para depósito dos aparelhos e outro para baterias e acessórios (carregadores, fones de ouvido, *chips* e cartões de memória), partindo do consumidor a separação prévia ao descarte. Junto à urna coletora é distribuído o regulamento do programa de reciclagem o qual esclarece aos consumidores que o descarte se caracteriza como um ato de doação irrevogável à empresa “Beta”, sem possibilidade de retratação a partir do momento em que os aparelhos, baterias e acessórios são introduzidos na urna coletora.

Em média são coletadas 1.200 unidades mensais de aparelhos e respectivas baterias através das urnas coletoras nos aproximadamente 40 pontos de coleta oficiais da Empresa “Mobile”. Apesar de existirem outras formas de coleta, tais como lojas de venda de telefonia celular e

outros tipos de estabelecimentos, esse fluxo não é de responsabilidade da Empresa “Mobile”, uma vez não são repassadas a ela.

Além dos aparelhos, baterias e acessórios descartados voluntariamente pelos consumidores nas urnas coletoras, outros resíduos de telefonia celular retornam à empresa como os componentes danificados de aparelhos que entram na assistência técnica. São aproximadamente 24.000 componentes por mês. Entretanto, esses resíduos não estão incluídos no mesmo fluxo reverso dos resíduos descartados pelos consumidores e, portanto, não se incluem nesta pesquisa.

Cada estabelecimento de coleta faz a solicitação de retirada do conteúdo das urnas, por meio da página eletrônica da operadora logística “Gama”. Cada um deles possui seu registro e senha para acesso ao site. A coleta dos aparelhos, baterias e acessórios descartados pelos consumidores pode ser solicitada quando se atinge a quantidade mínima de 100 unidades de aparelhos de celular, volume passível de ser armazenada na própria urna de coleta disponibilizada aos consumidores.

Todos os aparelhos, baterias e acessórios de celular coletados em todos os pontos de coleta da Empresa “Mobile” são transportados até o centro de seleção e inspeção da empresa “Gama” localizado na cidade de São José dos Campos, no estado de São Paulo. Lá são realizadas as seguintes operações:

a) baterias que não se encontram separadas dos aparelhos são separadas;
b) baterias são classificadas de acordo com composição química;
c) aparelhos são separados por tecnologia entre TDMA, *Time Division Multiple Access*, CDMA, *Code Division Multiple Access* e GSM, *Global System for Mobile communications*;
d) baterias e aparelhos são quantificados e armazenados adequadamente.

Toda a atividade de seleção e inspeção é efetuada manualmente. Após essa fase, os aparelhos e baterias de celular ficam armazenados até alcançarem o volume necessário para serem exportados, via marítima, aos locais de reprocessamento. Segundo o gestor entrevistado da “Mobile”, por exigência da empresa, a “Beta” deve destinar todos os resíduos de telefonia

celular exclusivamente à reciclagem e emitir certificados de reciclagem em que constam a quantidade de material processado conforme os padrões ambientais.

Os aparelhos são enviados à matriz da Empresa “Beta”, nos Estados Unidos, enquanto as baterias são enviadas à sua filial no México. Metais como ouro, prata, cobre, paládio e níquel, que compõem a estrutura dos aparelhos e baterias de celular, são os principais materiais reciclados. O restante, como o plástico - por não retornar ao estado de matérias-primas em virtude da técnica de reciclagem utilizada - serve como combustível para fornos de refinamento utilizados no processo produtivo. Dessa forma, não restam resíduos encaminhados à atividade de disposição.

A etapa final da LRPC ocorre quando os materiais reciclados pela Empresa “Beta” são vendidos no mercado de *commodities* e passam para a atividade de redistribuição, ou seja, entrega dos materiais reciclados aos compradores. Para melhor visualização do fluxo reverso, a Ilustração 5 representa a visão geral do processo LRPC de resíduos de telefonia celular da empresa “Mobile”.

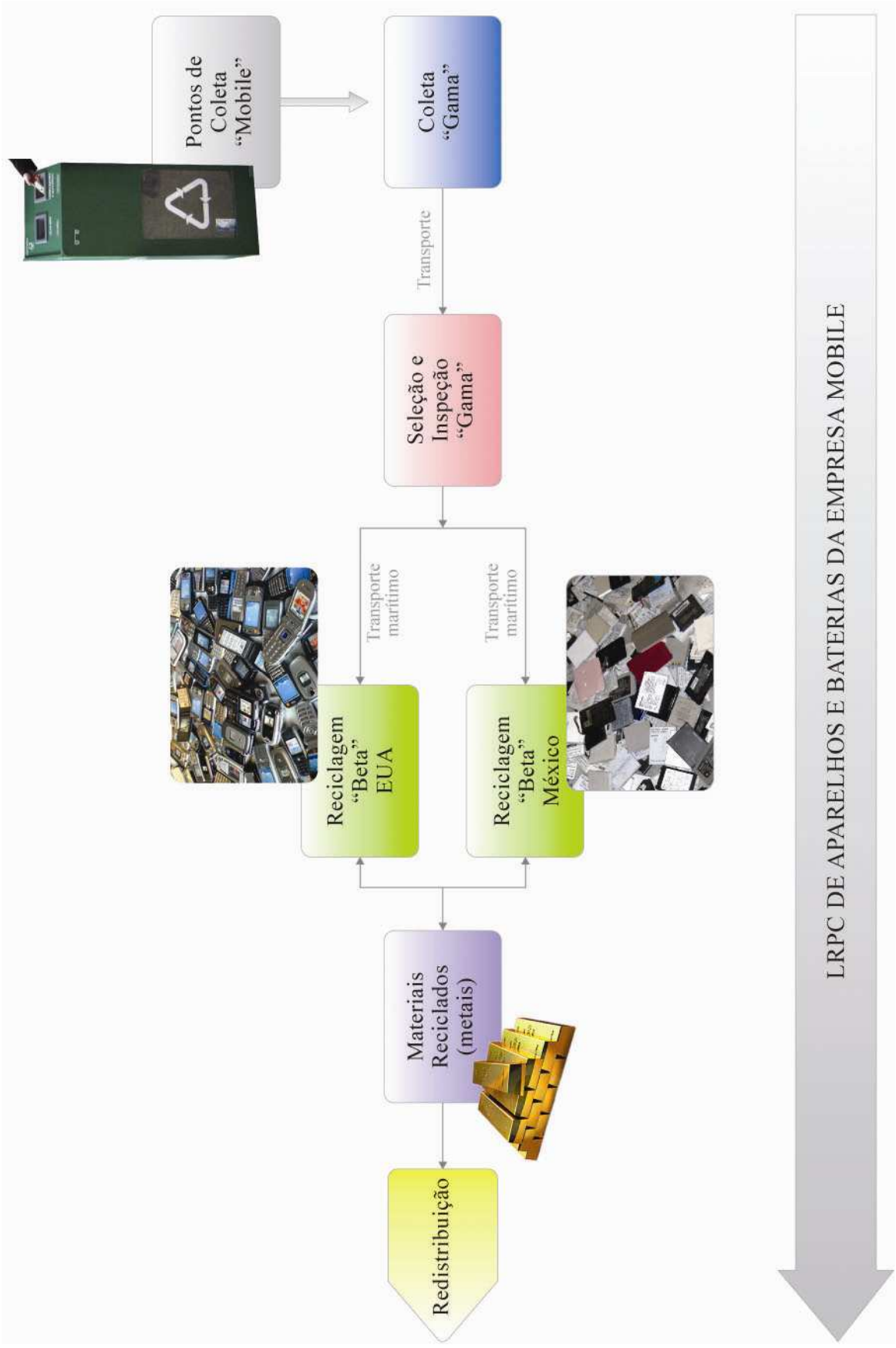

Ilustração 5 - Visão geral do processo de LRPC de aparelhos e baterias de celular da empresa "Mobile"

4.3 Custos da LRPC de aparelhos e baterias da Empresa “Mobile”

A “Beta”, ao prestar os serviços de condução das atividades de LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular nos pontos de coleta da empresa “Mobile”, assume todos os correspondentes custos, isentando a “Mobile” de qualquer ônus financeiro desse processo. Excetuam-se apenas os custos das urnas coletoras, panfletos informativos junto às urnas (considerado como contrato-regulamento de doação aceito pelo consumidor no ato do depósito dos telefones celulares e acessórios usados) e material publicitário para incentivo a reciclagem, todos incorridos pela “Mobile”. Esses custos são identificados e alocados na área de Logística de Pós-Venda, cujo custo total tem representatividade inferior a 1% do orçamento da área. De acordo com o gestor entrevistado da “Mobile”, os custos da área são alocados aos produtos.

Conforme declaração do gestor entrevistado da empresa “Mobile”, a LRPC de aparelhos e baterias de telefones celulares nos pontos de coleta é um processo “*transparente*” para a empresa “Mobile”. Ao usar a palavra *transparente,* o gestor tentou expressar a situação de existência da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular em concordância com a regulamentação ambiental, porém é invisível à empresa dado que ela não opera nem incorre nos custos desse processo.

Para a empresa “Beta”, os custos para operacionalizar o processo de LRPC dos aparelhos e baterias descartados nos pontos de coleta da empresa “Mobile” não são considerados como custos da LRPC decorrentes de imposição de regulamentação governamental, mas considerados custos da própria “Beta” em seu processo de obtenção de matérias-primas para seu negócio de exportação, reuso e processamento de resíduos eletroeletrônicos.

Em busca de identificar os elementos de custos que compõem os custos da LRPC decorrentes da conformidade com a regulamentação ambiental, inicialmente, no questionário de coleta de dados, na questão 25, listaram-se os típicos elementos de custos da LRPC, para que o respondente assinalasse os itens considerados na apuração de custos desse processo LRPC. Em conjunto com informações adicionais obtidas com as entrevistas efetuadas com os gestores das empresas “Mobile” e “Beta”, os principais elementos de custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular são elencados no Quadro 10.

A “Gama” é a empresa que efetivamente opera as atividades da LRPC localmente e incorre com os elementos de custos, que compõem o custo das atividades da logística reversa de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados nos pontos de coleta da empresa “Mobile”. Tentou-se agendar uma visita à empresa, a fim de conhecer *in loco* as operações e os custos correlacionados, no entanto a pesquisadora não obteve sucesso no contato.

Quadro 10 - Principais elementos de custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular

Atividades	Elementos de custos
Coletar	urnas de coleta
	panfleto informativo
	material publicitário
	depreciação dos veículos de transporte
	seguros dos veiculos
	mão de obra utilizada no transporte
	manutencao dos veículos
	combustível dos veículos
	embalagem especial de transporte
Selecionar e Inspecionar	armazém
	mão de obra
	tributo (ISS)
Exportar	frete marítimo
Administrar LRPC	mão de obra
	sistema de informações

No Quadro 10, na atividade de seleção e inspeção, não há menção às ferramentas e aos equipamentos, típicos elementos de custo para efetivação dessa atividade descrito no subcapítulo 2.2.4. Segundo o gestor entrevistado da “Beta”, a atividade de seleção e inspeção é feita manualmente sem a necessidade de ferramentas ou equipamentos, pois há apenas a separação entre os aparelhos e as baterias e a classificação dos mesmos quanto a tecnologia e composição química, respectivamente. Além disso, todos os resíduos coletados são rigorosamente encaminhados à atividade de reciclagem, portanto não exige inspeção quanto à funcionalidade dos resíduos para fins de reuso ou remanufatura.

A exportação foi colocada como atividade no Quadro 10 não é uma atividade de fato conforme discutido na revisão bibliográfica, no entanto por ser uma operação que não se encaixa nas outras atividades, foi destacado e colocado como atividade no Quadro 10.

Durante a entrevista com o gestor da empresa “Beta”, este mencionou que os custos de maior impacto no processo logístico são os elementos que compõem a operação de transporte e a mão de obra utilizada na seleção, separação, inspeção e quantificação dos aparelhos e baterias, na atividade de seleção e inspeção. O entrevistado também dá destaque às embalagens de transporte dos resíduos dos pontos de coleta ao centro de seleção e inspeção, chamadas de “bombonas plásticas” que acondicionam os aparelhos de celular de forma a minimizar os contatos entre seus polos, evitando assim possíveis pequenas explosões.

Conforme descrito no subcapítulo 2.2.4, as atividades de logística reversa sofrem incidência de ISS, IPI e ICMS. De acordo com o gestor da empresa “Beta”, há tributação do ISS na prestação de serviços desempenha pela empresa “Gama”, porém não há incidência de IPI dado que não há o reprocessamento dos aparelhos e baterias em território brasileiro. Quanto ao ICMS, ainda segundo o gestor entrevistado da “Beta”, também não há incidência na movimentação dos resíduos, por se tratar de operação com finalidade de exportação. Em conformidade com o artigo 7º do Regulamento do ICMS do Estado de São Paulo, não há incidência do tributo na remessa de mercadorias para o exterior e sobre a prestação que destina serviços ao exterior, sejam essas efetivadas de forma direta ou indireta, por empresa comercial exportadora ou *trading company*. A exportação direta é realizada por empresa que possui registro nos órgãos competentes para a realização de operações de comércio exterior com produtos de fabricação própria ou adquiridos de terceiros.

Com relação aos valores dos custos da LRPC incorridos, o gestor entrevistado da “Beta” disponibilizou apenas os custos das atividades terceirizadas da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Custo médio das atividades da LRPC efetuadas no Brasil

Atividades	Custo médio (R$/aparelho ou bateria)
Coletar	0,40
Selecionar e Inspecionar	0,30
Exportar (transporte marítimo)	0,11*

* Frete em dólar US$ 0,06, utilizou-se taxa cambial de R$ 1,85.

Os custos relativos à reciclagem e redistribuição são incorridos pelas empresas associadas no exterior e não foram informados, em virtude de essas informações não serem de

conhecimento do gestor da empresa “Beta”. Os custos das atividades de coleta, seleção e inspeção referem-se ao valor pago à empresa “Gama”, que efetua a prestação desses serviços, pela “Beta”. Com relação aos custos incorridos pela empresa “Beta”, para gerenciar o processo logístico reverso, tais informações não foram reveladas pelo gestor.

Apesar da ausência de informações sobre custos da reciclagem e redistribuição, o custo da coleta descrito na Tabela 2 demonstra, conforme discutido na revisão bibliográfica, que é um custo significante no custo total da LRPC, principalmente pelo custo do transporte relacionado à coleta de baixos volumes em diversas localizações. Se considerarmos que os custos da reciclagem são negativos, pois originam receitas pelo interesse das empresas recicladoras na compra dos aparelhos de telefonia celular usados, o custo de coleta na LRPC da “Mobile” se torna mais representativo.

Portanto, o custo da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular nos pontos de coleta da empresa “Mobile” é composto pelos custos das atividades de coleta, inspeção e seleção, exportação, reciclagem, redistribuição e administração do processo.

4.4 Processo de gestão dos custos da LRPC

O processo de gestão estrutura-se basicamente no planejamento, execução e controle. A área da Empresa “Mobile” que faz a gestão do processo logístico, incluindo a LRPC, é a Logística de Pós-Vendas.

Os custos da LRPC dos aparelhos e baterias de celular da empresa “Mobile” são considerados no planejamento operacional, uma vez que estão incluídos no orçamento da área de Logística de Pós-Venda, conforme resposta do gestor ao questionário enviado. No entanto, tal inclusão somente se refere aos gastos com as urnas coletoras, panfletos informativos e material publicitário para incentivar a reciclagem, cuja representatividade é pequena no orçamento da área.

A declarada pouca representatividade dos custos incorridos pela “Mobile” com relação ao processo logístico de retorno de aparelhos, baterias e acessórios usados e descartados é resultante da parceria com a “Beta”. O fato de a “Mobile” não operacionalizar a LRPC, faz

com que a sua gestão seja minimizada e, conforme o gestor da empresa, praticamente não existe processo de gestão de custos da LRPC, pois a “Mobile” quase não desembolsa recursos com esse processo.

Dessa forma, a área de Logística de Pós-Venda realiza apenas a monitoria do processo logístico local quanto à quantidade de resíduos coletados e reciclados, a manutenção do processo logístico reverso de acordo com normas ambientais vigentes e a certificação de reciclagem dos resíduos, documento comprobatório de cumprimento da Resolução CONAMA n.401.

Embora não exista um processo de gestão efetivo dos custos da LRPC dos aparelhos e baterias, o gestor da “Mobile” quando questionado sobre as principais barreiras ao gerenciamento da LR, conforme questão 30 do questionário de coleta de dados, citou como barreiras o baixo volume de produtos descartados retornados à empresa e a ausência de sistema de informações gerenciais específicos ao processo. Em comparação com os resultados obtidos da pesquisa desenvolvida por Rogers e Tibben-Lembke (1998) sobre as barreiras ao efetivo gerenciamento da LR respondida por 300 gestores, a resposta do gestor da “Mobile” foi a terceira resposta mais mencionada na pesquisa, demonstrando desse modo, que o gestor entrevistado vai de encontro com o pensamento de outros gestores da LR.

Não se pode deixar de mencionar que, conforme o gestor entrevistado da “Mobile”, no contrato de parceria com a “Beta”, a “Mobile” exige que o destino dos resíduos de telefonia celular de sua fabricação seja apenas a reciclagem, vedando as atividades de reuso, reforma e remanufatura, independentemente se os custos dessas atividades são inferiores aos da reciclagem.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é interpretar, analisar e refletir sobre os achados do estudo de caso, descritos no capítulo anterior, de acordo com a proposição teórica, objetivo geral da pesquisa e com base no referencial teórico e na pesquisa de curta duração sobre reciclagem de produtos eletroeletrônicos efetuada pela autora, no instituto de estudos ambientais NIES, localizado no Japão.

A análise de evidência do presente estudo de caso seguiu a estratégia analítica de contar com uma proposição teórica, ponto de partida dessa investigação, que refletiu um conjunto de questões de pesquisa, revisão de literatura e o plano de coleta de dados (YIN, 2001).

5.1 Proposição teórica

Diante do crescimento de legislações e regulamentações que responsabilizam os fabricantes pela destinação ambientalmente apropriada de seus produtos descartados após o uso pela sociedade, as empresas produtoras passariam a lidar com o aumento dos custos decorrentes da conformidade com tais exigências ambientais, conforme relatado na literatura.

A Resolução CONAMA n.401, que disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias em seu ciclo final de vida, é um exemplo de regulamentação que obriga as empresas fabricantes desses produtos a despender recursos e esforços com a preservação ambiental. Nesse sentido, os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, descartados pelos consumidores nos pontos de coleta da “Mobile”, representam a responsabilidade legal da empresa em conformidade com a Resolução, uma vez que o não cumprimento desta resultará em penalidades tão somente à “Mobile”.

Dentro dessa perspectiva, a proposição teórica que se assumiu nesse estudo foi: a introdução de legislações ambientais, baseadas no princípio da responsabilidade estendida ao produtor, eleva os custos das empresas pela destinação final de seus produtos pós-consumo descartados

pela sociedade. A apuração contábil desses custos representaria, portanto, o reconhecimento do ônus obrigatório decorrente do cumprimento da legislação ambiental.

O presente trabalho buscou, assim, investigar os custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

Durante o estudo de caso realizado, constatou-se que, apesar de os custos da LRPC de aparelhos e baterias de celular existirem decorrentes da responsabilidade legal, eles praticamente não são apurados nem gerenciados pela empresa objeto de estudo, devido à parceria com a “Beta”, empresa que assume financeiramente e operacionalmente todo o processo da LRPC dos aparelhos e baterias descartados pelos consumidores nos pontos de coleta da “Mobile”, sem exigir recuperação dos desembolsos à última empresa, pelo fato dos resíduos de telefonia celular ainda possuírem benefícios econômicos remanescentes para a “Beta”, conforme exposto no subcapítulo 4.1.3.

De fato, se a reciclagem fosse apenas das baterias de celular, haveria um custo a ser desembolsado pela empresa “Mobile” à “Beta”, conforme declarou o gestor entrevistado da empresa terceirizada “Beta”:

> Existe um erro muito grande no Brasil, todo mundo só fala de bateria, que a bateria é o grande vilão, não só a bateria é o vilão, se você deixar isso aqui (mostrando o seu aparelho de celular) no lixo, os metais pesados vão para o chão (solo) de qualquer maneira, poluindo o meio ambiente, tem metal pesado aqui ... tudo deve se ter cuidado. Só que tem um detalhe, se a “Mobile”só me desse a bateria para coletar e processar, então a “Mobile” teria um custo. Mas ela me dá também o aparelho, que tem metais preciosos que compensam o custo da coleta, separação e reciclagem da bateria. Essa é a equação que deve fechar. Por exemplo, se alguém me manda coletar geladeira no mercado, ela vai pagar por esse serviço. A televisão, vai pagar. O celular se me dão volume, a equação é possível de fechar.

Questionado então se o aparelho de celular é uma exceção em relação à geração de um custo de LRPC a ser incorrido e desembolsado pelo fabricante, o gestor concorda e acrescenta que o processador do computador também é rentável. Ambas as estruturas desses aparelhos contêm metais preciosos como ouro, prata, cobre e paládio que reciclados, podem ser vendidos e, consequentemente, gerar receitas significativas que tornam tais resíduos atrativos às empresas recicladoras.

As palavras do gestor entrevistado da “Beta” corroboram com o que foi observado no Japão, onde os custos da LRPC de aparelhos de celular não são incorridos e desembolsados por seus fabricantes, mas por outras empresas recicladoras interessadas na obtenção de metais preciosos, principalmente em razão da escassez de recursos naturais nesse país. Ressalta-se que, no Japão, o processo logístico de aparelhos e baterias de celular é efetuado separadamente, sendo, o primeiro, gerador de receita ao ser vendido às empresas recicladoras; enquanto o segundo é gerador de custos aos fabricantes e importadores.

De acordo com a essência econômica da relação comercial estabelecida entre as empresas “Mobile” e “Beta”, observada no estudo de caso, mesmo que a empresa objeto de estudo apurasse o custo da prestação de serviços de LRPC efetuados pela “Beta”, bem como auferisse a receita da venda dos resíduos de aparelhos de telefonia celular à mesma empresa, supõe-se que esses custos e receitas seriam equiparados e não resultariam em aumento do custo total da empresa “Mobile”.

Desta maneira, dentro do segmento de produtos eletroeletrônicos, no contexto da imposição de regulamentação ambiental governamental baseada no princípio de responsabilidade estendida ao produtor, o fato de a LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular da empresa “Mobile”, em sua essência, não gerar elevação de custos, contrariou a proposição teórica desta dissertação.

Na literatura consultada, existe menção sobre a obtenção de receitas provenientes da venda de materiais reciclados; no entanto, tais receitas, em geral, não conseguiriam compensar todos os custos do processo logístico reverso de produtos eletroeletrônicos. Especialmente na telefonia celular, para Zhou e Schoenung (2006, p. 173), as pequenas dimensões e a leveza dos aparelhos de telefonia celular são aspectos negativos para se obter lucratividade nos negócios baseados em reforma, remanufatura e reciclagem desses aparelhos, pois a receita obtida com a venda dos materiais e produtos originados dessas atividades pode não cobrir os custos de reprocessamento.

O fato de a LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular não resultar, praticamente, no aumento de custos à empresa objeto de estudo, é um achado que se sobressai ao encontrado no referencial teórico pesquisado, no contexto da LRPC de produtos eletroeletrônicos e

imposição de legislações ambientais. Nesse sentido, o achado deste trabalho representa uma contribuição para a literatura sobre os custos da logística reversa no âmbito da gestão socioambiental e incentiva o desenvolvimento cadeias produtivas reversas alimentadas por resíduos eletrônicos.

5.2 Respostas às questões de pesquisa

As questões de pesquisa que orientaram este estudo foram: (i) Quais são os custos da logística reversa de pós-consumo, para a empresa objeto de estudo, decorrentes da conformidade com regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor? (ii) Quais os efeitos desses custos para a empresa objeto de estudo?

Inserida dentro de uma área de estudo pouco explorada, o objetivo da pesquisa foi investigar os custos da logística reversa de pós-consumo originados da aplicação de regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular.

Em resposta à primeira questão de pesquisa, os custos da logística reversa de pós-consumo, decorrentes da conformidade com regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, encontrados na empresa objeto de estudo, mesmo que incorridos pela empresa parceira “Beta”, foram os custos das atividades de: coleta, inspeção e seleção, exportação, reciclagem, redistribuição e administração do processo, conforme discutidos no subcapítulo 4.3.

Quanto aos efeitos dos custos da logística reversa de pós-consumo, descritos no item 2.2.5, em razão desses custos quase não serem incorridos pela “Mobile”, poucos foram seus efeitos constatados, conforme a seguir:

a) não houve efeito no orçamento de investimentos, pois a empresa não implementou a infraestrutura de LRPC;
b) houve efeito na apuração contábil da empresa somente pela adição dos custos das urnas coletoras, panfletos informativos e material publicitário para incentivar a reciclagem;

c) ocorreu impacto no processo de gestão dos custos da área de Logística de Pós-Venda, na qual os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular são alocados, no que tange à inclusão dos custos das urnas coletoras, panfletos informativos e material publicitário para incentivar a reciclagem no orçamento da área; dada a pouca representatividade desses custos, conforme o gestor entrevistado da "Mobile", quase não há processo de gestão dos mesmos;
d) supõe-se que não houve efeito na definição de preços dos produtos, pela pouca representatividade dos custos da LRPC incorridos;
e) não houve efeito na continuidade da produção dos modelos de telefonia celular;
f) não ocorreu impacto nos desenhos e composições dos modelos de telefones celulares;
g) não houve impacto nas diretrizes de investimentos em pesquisa e desenvolvimento dos aparelhos e baterias de celular.

Ressalta-se que em virtude da empresa objeto de estudo quase não apurar os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, na busca por responder as questões de pesquisa orientadoras deste estudo, foram considerados os custos incorridos pela empresa contratada "Beta", na prestação de serviços de LRPC, uma vez que esses custos são de fato de responsabilidade legal da empresa "Mobile" decorrente de cumprimento da Resolução CONAMA n.401.

5.3 Representatividade dos custos da LRPC

O primeiro objetivo específico desta pesquisa tratava de averiguar a relevância dos custos da logística reversa de pós-consumo de resíduos de aparelhos e baterias de celulares, na empresa objeto de estudo, com base na proposição teórica de que há um custo legal a ser incorrido. O intuito era ilustrar o impacto dos custos decorrentes do cumprimento da Resolução CONAMA n.401 a um fabricante de baterias de telefonia celular.

A tentativa da parte I do questionário de coleta de dados aplicado na empresa objeto de estudo foi conhecer o ciclo de vida útil de um aparelho e bateria de celular; o número de aparelhos vendidos em determinado ano, em associação com a resposta do período de vida médio do aparelho e bateria de celular; e o número médio de retornos atual de resíduos. Diante dessas informações, o propósito foi comparar o volume da logística direta e da LRPC no que tange à

representatividade da última em relação à primeira e os supostos custos em relação ao volume retornado.

O fato de a empresa “Beta” desempenhar o processo de LRPC de aparelhos e baterias em nome da “Mobile”, sem resultar em praticamente nenhum desembolso à última empresa, não permitiu avaliar a representatividade dos custos desse processo à empresa objeto de estudo.

Quanto à tentativa de evidenciação do impacto de Resolução CONAMA n.401 sobre um fabricante de baterias de celulares, por meio da representatividade do volume de resíduos de telefonia celular retornados, conforme constatado no estudo de caso, a “Mobile” se responsabiliza não somente pelos aparelhos e baterias de celular de sua produção, mas também pelos resíduos de qualquer marca e fabricante, descartados pelos consumidores em seus pontos de coleta. Porém, outros canais de descarte de aparelhos e baterias, como estabelecimentos comerciais e órgãos públicos, não repassam à “Mobile” os aparelhos e baterias usados de sua fabricação.

Dessa forma, o volume de retorno de aparelhos e baterias de telefones celulares, descartados pelos consumidores nos pontos de coleta da empresa “Mobile”, não representa a totalidade dos aparelhos e baterias descartados pela sociedade para destinação ambientalmente apropriada, bem como não é formado apenas por resíduos originados de produtos fabricados pela empresa objeto de estudo. Portanto, não é uma variável que possibilite a sua comparação entre logística tradicional e LRPC e, consequentemente, o impacto da regulamentação ambiental.

5.4 Apuração dos custos ambientais

Embora a “Mobile” não opere, não incorra nem desembolse recursos na LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados em seus pontos de coleta, somado ao fato do depósito do telefone celular nas urnas coletoras, por parte dos consumidores, representar um ato de doação irrevogável diretamente à empresa “Beta”, tal circunstância não exime a “Mobile” da responsabilidade legal imposta pela Resolução CONAMA n.401, uma vez que o não cumprimento das obrigações previstas na regulamentação sujeita penalidades tão somente à “Mobile”.

A Resolução, de fato, disciplina apenas o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias; entretanto, como o descarte das baterias normalmente é feito em conjunto com o seu aparelho e, sobretudo, como os aparelhos celulares ao serem descartados em lixo comum podem contaminar o meio ambiente, pode-se afirmar que a LRPC dos aparelhos também é um custo ambiental. A ausência de apuração desses custos ambientais por parte da empresa objeto de estudo, no entanto, não está de acordo com a aplicação da Contabilidade Ambiental, pois se tratam de custos ambientais decorrentes de obrigação legal que exigem seu reconhecimento, conforme descrito no subcapítulo 2.1.5.

Além disso, concorda-se com a afirmação de Iudícibus e Marion (1999, p. 53) de que: "[...] o objetivo da Contabilidade pode ser estabelecido como sendo o de fornecer informação estruturada de natureza econômica, financeira e, substancialmente, física, de produtividade e social, aos usuários internos e externos à entidade objeto da Contabilidade." É por meio desse corpo de informações estruturadas, que as organizações controlam o patrimônio, avaliam seu desempenho e tomam decisões.

Nesse sentido, as informações concernentes aos custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular deveriam ser apuradas pela "Mobile", como forma de a Contabilidade assegurar a manutenção de todas as informações que permitam decisões e julgamentos adequados por parte de seus usuários. Por meio da apuração dos custos dessa logística reversa, a empresa "Mobile" propiciaria bases informativas seguras da conformidade com a regulamentação ambiental aos seus usuários e permitiria avaliar as possibilidades de obtenção de receitas geradas pela reciclagem de aparelhos de telefone celular.

Considerando que o registro contábil dos eventos ambientais deve ser efetuado em conformidade com os Princípios Fundamentais de Contabilidade, especificamente tomando como base o Princípio da Continuidade, o reconhecimento dos custos ambientais se deve ao cumprimento das regulamentações governamentais e da manutenção e da expansão de clientes - estes que, cada vez mais, estão conscientes da necessidade de preservação do meio ambiente-, aos quais representam fatores que influenciam a continuidade das empresas.

Adicionalmente, segundo relatado no subcapítulo 2.1.5 e o Princípio da Oportunidade, o reconhecimento dos custos ambientais deve ser feito no momento da ocorrência (fato gerador)

ou quando se tomar conhecimento. Dessa forma, considera-se que o fato gerador dos custos da LRPC de telefonia celular da empresa “Mobile” ocorre quando o consumidor descarta os aparelhos e baterias de celular nas urnas de coleta da empresa.

Com relação à questão de que o fato gerador possa ser considerado quando da venda dos aparelhos e baterias de telefones celulares, em função do prévio conhecimento de que os produtos em algum momento serão descartados, concorda-se com a afirmação de Ribeiro (2006, p. 55) sobre a dificuldade de condições de determinar com precisão o exato período de competência dos custos e despesas para controle, proteção e recuperação ambiental.

Assim, no contexto da empresa objeto de estudo, de forma a se adequar aos Princípios Fundamentais de Contabilidade e o reconhecimento dos custos ambientais relativos à obrigação legal, a contabilidade da empresa deve apurar os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular. Para tanto, a “Mobile” deveria definir em conjunto com a “Beta” o valor do custo dos serviços terceirizados da LRPC de telefones celulares, bem como solicitar qual é o valor de compra dos resíduos de aparelhos de telefonia celular pela “Beta”. Assim, de forma simplificada, a “Mobile” poderia reconhecer o custo da prestação de serviços de logística reversa desempenhada pela “Beta”, bem como a receita proveniente da venda dos aparelhos de telefone celular usados. Dessa maneira, a “Mobile” internaliza a essência econômica de sua relação comercial com a “Beta”.

Assim, sugere-se uma contabilização simplificada utilizando-se como modelo a contabilização da sucata. A estrutura básica de custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, no contexto do estudo de caso analisado, pode ser ilustrada pela equação abaixo:

$$C = X + Y - R$$

Em que:

C - é o custo da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular;
X - representa a soma dos custos de coleta, seleção, inspeção, exportação e administração do processo;
Y - trata-se do custo de reciclagem da bateria e da redistribuição dos materiais reciclados; e
R – é a receita da venda dos resíduos de aparelhos de celular.

De acordo com Horngren, Datar e Foster (1997, p. 652), o registro inicial da sucata é frequentemente feito em termos físicos ou não-financeiros, como em quilogramas ou em unidades, e os relatórios da sucata são preparados como documentos-fonte de resumos periódicos das quantidades efetivas para comparação com as orçadas ou com os padrões. Na empresa “Mobile”, a exemplo dos relatórios de sucata, os relatórios sobre aparelhos e baterias descartados pelos consumidores em seus pontos de coleta, basicamente relatam quantidade de resíduos de telefonia celular retornados e a quantidade dos realmente reciclados. Assim, não haveria o lançamento inicial.

Conforme já citado no item 2.1.4, os custos ambientais, nos quais os custos da LRPC estão incluídos, são reconhecidos e registrados no momento em que o fato gerador ocorrer, sendo assim descarregados contra o resultado. Dessa maneira, os custos de coleta, seleção, inspeção, exportação dos aparelhos e baterias usadas, administração do processo, reciclagem da bateria e redistribuição dos materiais reciclados poderiam ser lançados no resultado como custos de serviços terceirizados de LRPC, conforme exemplo abaixo:

D: Serviços Terceirizados de LRPC	X	
C: Conta Corrente “Beta”		X

D: Serviços Terceirizados de LRPC	Y	
C: Conta Corrente “Beta”		Y

Quanto à contabilização da venda dos resíduos pós-consumo de aparelhos de telefonia celular, o modo mais simples de contabilização é considerá-la em linha separada como outras receitas. O lançamento de diário seria:

D: Serviços Terceirizados de LRPC	R	
C: Receita da venda de resíduos pós-consumo		R

Conforme Horngren, Datar e Foster (1997, p. 652), muitas empresas contabilizam a receita de venda das sucatas como compensações do custo de fabricação indireto. Em relação ao resíduo de telefonia celular, é possível considerar essa mesma prática, compensando diretamente os

custos de serviços terceirizados de LRPC, porém as receitas da LRPC, desse modo, não seriam destacadas e facilmente visíveis.

D: Conta Corrente “Beta"	R	
C: Serviços Terceirizados de LRPC		R

Assim, esta simplificada sugestão de registro dos custos e receitas geraria o reconhecimento contábil, resultante de obrigação legal perante regulamentação ambiental, e armazenaria informações para elaboração de relatórios gerenciais, conforme exemplo ilustrativo a seguir:

Empresa "Mobile" **Relatório Gerencial de Custos da Logística de Pós-Venda**	**Janeiro/20XX**	
	R$	**%**
Custos da Logística de Pós-Venda	**($$)**	**%**
Logística Reversa - Produtos	($)	%
Frete devoluções	($)	%
Movimentação interna	($)	%
…		
Logística Reversa - Peças	($)	%
Frete de peças	($)	%
Armazenagem e Expedição	($)	%
…		
Logística Reversa - Resíduos	**($)**	**%**
Terceirização de serviços de LRPC	**X+Y**	**%**
Receita na venda de resíduos pós-consumo	**R**	**%**
Urnas de coleta, panfletos informativos e material publicitário	($)	%
Administração da Logística Reversa	($)	%
Salários dos funcionários	($)	%

Ilustração 6 – Exemplo ilustrativo de relatório de custos logísticos reversos da “Mobile”
FONTE: Adaptado de Faria, 2003, p. 200.

A Ilustração 6 esboça um relatório gerencial mensal ilustrativo dos custos da área da Logística de Pós-Venda da “Mobile”, na qual a LRPC está incluída, que é responsável pelas atividades de pós-venda dos produtos, tais como devoluções, assistência técnica e programa de reciclagem. Na primeira coluna do relatório gerencial são descritos os elementos de custos agrupados por processo, em seguida, na segunda coluna os respectivos valores e na última coluna, a representatividade em percentagem de cada custo em relação ao custo total da área

da Logística de Pós-Venda. Na Ilustração 6, os custos de serviços terceirizados de LRPC e a receita da venda de resíduos de telefonia celular são destacados, de forma que essas informações evidenciem o cumprimento da regulamentação ambiental e fiquem à disposição dos usuários internos da empresa para análise e tomada de decisões.

5.5 Informação contábil e a tomada de decisão gerencial

A não apuração dos custos da LRPC de aparelhos e baterias descartados pelos consumidores na empresa “Mobile” acarreta na ausência de informações contábeis que proporcionem à empresa considerar a possibilidade de operar e obter receitas originadas desse processo.

Questionado sobre a existência de relatórios de LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, na pergunta 29 do questionário de coleta de dados, o gestor da empresa “Mobile” respondeu afirmativamente. Contudo, quando da realização da entrevista, ao ser solicitado um exemplo desse relatório, o gestor esclareceu que o relatório existente sobre custos de LRPC referia-se ao fluxo de componentes danificados de aparelhos de telefones celulares retornados à empresa, em período de garantia do produto. Portanto, o relatório não tratava do fluxo reverso de aparelhos e baterias descartados pelos consumidores.

Por outro lado, o esclarecimento do desentendimento denotou a ausência de informação contábil gerencial que avaliasse os custos do processo logístico reverso de pós-consumo e eventual custo de oportunidade, ao não se auferirem as receitas provenientes do benefício econômico remanescente dos aparelhos de telefonia celular.

De acordo com o gestor da “Mobile”, há a possibilidade de a própria empresa operar o fluxo reverso pós-consumo dos aparelhos e baterias de telefonia celular descartados nos seus pontos de coleta, em conjunto com o fluxo reverso de devolução de peças danificadas da assistência técnica à empresa. Ao se questionar a razão de a “Mobile” não efetuar o processo conjunto, o gestor afirmou que a empresa ainda pretende avaliar o tema. Para tanto, deve-se estimar os custos decorrentes da operacionalização do processo logístico de duplo fluxo reverso de resíduos de aparelhos e baterias de telefonia celular, além de estimar a possível receita da venda dos aparelhos de telefonia celular usados, para assim avaliar o uso da terceirização.

Acrescenta-se como ponto chave dessa análise a consideração do custo de oportunidade, ou seja, o valor dos benefícios de que se abstém ao selecionar uma alternativa em detrimento de outra. Ao decidir continuar com a prestação de serviços da “Beta”, a “Mobile” poderia ter o custo de oportunidade da receita (R) não auferida com a venda dos resíduos de aparelhos de telefonia celular, caso os custos X e Y fossem menores que R. Já ao decidir pela finalização da terceirização com a empresa “Beta”, o custo de oportunidade poderia ser o valor dos juros que deixam de ser auferidos sobre o montante necessário para se investir na infraestrutura da LRPC, que hipoteticamente estaria aplicado no mercado financeiro.

A informação contábil dos custos e receitas do processo logístico reverso de aparelhos e baterias de telefonia celular usados e descartados pelos consumidores é essencial para que a “Mobile” possa avaliar os benefícios da parceria com a empresa “Beta”, em comparação com os benefícios que a própria empresa poderia obter com operacionalização do processo reverso e, dessa forma, tomar a decisão gerencial mais conveniente.

5.6 Análise do uso do Custeio por Ciclo de Vida no telefone celular

Em face da ausência da apuração e da gestão dos custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular constatada na empresa objeto de estudo e com base em recomendação encontrada na literatura, propõe-se analisar teoricamente o uso do Custeio por Ciclo de Vida no telefone celular, como uma ferramenta gerencial para o conhecimento, apuração e processo de gestão dos custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, a partir do exemplo ilustrativo da empresa “Mobile”.

De acordo com a revisão da literatura efetuada no subcapítulo 2.3, a intensa concorrência e as rápidas mudanças tecnológicas são os principais fatores que tornam cada vez mais curto o ciclo de vida dos produtos, fazendo com que a apuração dos custos do ciclo de vida dos produtos seja de suma importância para as empresas, principalmente no gerenciamento de preços de venda e na avaliação da lucratividade desses produtos.

O telefone celular é um exemplo claro de um produto que enfrenta forte concorrência e rápidas mudanças tecnológicas, visto que seu ciclo de vida médio é de dois anos, conforme

gestor da empresa objeto de estudo entrevistado. Por esta razão, o telefone celular mostra-se um produto no qual a aplicação do CCV é adequada e benéfica.

Por outro lado, uma das desvantagens do CCV, relatada na literatura, é a dificuldade de implantação da metodologia quanto ao volume de transações a serem apuradas e sua aplicação em cada produto fabricado, que colocaria em xeque o custo-benefício da informação a ser obtida. Em resposta, a aplicação do CCV é feita no produto telefone celular, ao invés dos inúmeros modelos do produto, uma vez que as características estruturais desses vários modelos são similares.

Com relação a critica de Zhou e Schoenung (2006, p.173), levantadas na revisão de literatura do Capítulo 2, especialmente voltadas ao telefone celular, sobre o uso das informações do CCV para possíveis melhoras no desenho do produto não serem suficientes para amenizar os elevados custos de reciclagem, originados com a dificuldade de desmontagem e a recuperação dos inúmeros materiais comprimidos na pequena estrutura física do aparelho celular, os autores não consideraram as diferentes técnicas de reciclagem existentes, como a utilizada na empresa “Beta”, a qual não exige a desmontagem do aparelho, e consegue obter resultados econômicos positivos com a venda dos materiais reciclados.

Sendo assim, um dos objetivos específicos desta pesquisa foi verificar, inicialmente, o conhecimento e o uso do CCV pela empresa objeto de estudo. Ao ser perguntado sobre o assunto no questionário enviado e na entrevista realizada, o gestor da “Mobile” afirmou que a empresa não utiliza essa ferramenta gerencial e, pessoalmente, não tinha conhecimento dessa metodologia. Entretanto, respondeu afirmativamente sobre a empresa aplicar estratégias para desenhar um produto, considerando o impacto ambiental e a minimização de custos de reciclagem. Tais estratégias, porém, não são subsidiadas por informações sobre qual técnica de reciclagem é aplicada pela empresa prestadora deste serviço e as informações de ações que pudessem facilitar essa atividade, uma vez que, segundo o gestor da “Beta”, a “Mobile” não solicita essas informações.

O CCV aplicado ao telefone celular e na empresa objeto de estudo, englobando o aparelho e sua bateria, permitiria o conhecimento dos custos distribuídos nas etapas do ciclo de vida do produto, sem distinção quanto às entidades responsáveis por cada fase do ciclo de vida (“Mobile”, “Beta” e “Gama”) e, dessa forma, subsidiaria a tomada de decisões envolvendo

trocas compensatórias de custos entre elementos ou atividades interdependentes, ao longo da cadeia produtiva, que poderiam resultar em redução do custo total e respostas às demandas de informações contábeis dos *stakeholders,* no que se refere às regulamentações ambientais e ao desenvolvimento sustentável.

No mais, as informações do CCV ofereceriam a potencial visualização dos efeitos dos custos de descarte, nos quais os custos da LRPC estão incluídos, nas outras etapas do ciclo de vida do telefone celular, como os efeitos nas etapas de pesquisa e desenvolvimento, planejamento e desenho e serviço ao cliente.

Outros benefícios proporcionados pela aplicação do CCV ao telefone celular, em concordância com a descrição efetuada no subcapítulo 2.3.4, podem ser: (i) propiciar informações que permitam colaborar no desenho ou redesenho de produto, considerando aspectos de prevenção ambiental e diminuição dos custos de reciclagem; (ii) facilitar a compreensão dos impactos ambientais de produto desde os estágios de desenvolvimento do produto, produção, distribuição, uso do consumidor, descarte e potencial reciclagem; e (iii) evidenciar os fatores pós-venda como garantias e serviços ao cliente, que cada vez mais crescem sua representatividade nos custos do ciclo de vida do produto.

Além disso, o fato do CCV considerar a fase de descarte dos produtos, na qual a LRPC se insere, subsidiaria ainda com informações contábeis a tomada de decisões, por parte da "Mobile", sobre investimentos na operacionalização da LRPC dos aparelhos e baterias de telefonia celular ou a continuação da terceirização do processo.

Após análise exposta, a autora desta pesquisa considera, portanto, que a aplicação do Custeio por Ciclo de Vida ao telefone celular é adequada para o conhecimento, apuração e processo de gestão dos custos da logística reversa de pós-consumo às empresas.

5.6.1 Aplicação do Custeio por Ciclo de Vida

Conforme já comentado no subcapítulo 2.3.3, não há uma estrutura metodológica padronizada para a aplicação do CCV na academia e, muito menos, uma que seja comumente usada nas empresas. Dessa forma, utilizar-se-á do procedimento básico proposto por Harvey (1976),

descrito no subcapítulo acima citado, para esboçar a aplicação do CCV do telefone celular, que engloba o aparelho e a bateria, na “Mobile”. Ressalta-se que na pesquisa de campo efetuada na “Mobile”, o foco não foi coletar informações que permitiriam a aplicação do CCV. O presente esboço da aplicação da metodologia ocorre em virtude da ausência da apuração dos custos da LRPC de aparelhos e bateria de telefonia celular encontrada na empresa objeto de estudo e do destaque a aplicabilidade do CCV.

1. **Definição da estrutura de custos** – para a “Mobile”, uma possível estrutura de custos seria formada pelas fases: planejamento e desenho do produto, produção, marketing, vendas, serviços ao cliente e descarte. Como a definição da natureza da estrutura de custos dependerá do grau de aprofundamento da análise do custo do ciclo de vida do produto investigado, os custos de aquisição, propriedade, transporte, instalação, montagem e operação, que são tipicamente despendidos pelos consumidores, não são examinados em razão de a análise concentrar-se nos custos do ciclo de vida do produto incorridos pelo fabricante.

2. **Definição dos elementos de custos de interesse** – na definição do custeio, todos os custos relacionados ao produto deveriam ser considerados, porém não há um consenso geral se de fato todos os custos devam ser incluídos. A decisão se todos os custos serão incluídos dependerá do grau de profundidade da análise desejada pela empresa. No que tange aos custos de descarte, os elementos de custos que deveriam ser considerados foram enumerados no Quadro 11.

3. **Estimação ou monitoramento dos custos** – nessa aplicação do CCV ao telefone celular, que representa de maneira geral todos os modelos do produto atualmente em comercialização, os custos não precisam ser estimados. Os custos incorridos durante o ciclo de vida do produto devem ser identificados e acumulados, de acordo com a estrutura de custos definida do item 1. Para que os custos incorridos em cada etapa do ciclo de vida do produto sejam comparáveis entre si, os valores despendidos em períodos distintos devem ser trazidos a valor presente, sendo possível, dessa forma, analisar as atividades e elementos que mais consomem recursos, além de outros estudos, conforme as necessidades e planos desejados.

4. **Estabelecimento do método de mensuração** – como o custo do ciclo de vida é obtido pelo somatório de todos os custos relacionados ao produto, desde sua concepção até o seu descarte, é possível o uso de vários métodos de mensuração desses custos. O Custeio Baseado em Atividades ou ABC, conforme observado na literatura, é a metodologia mais recomendada para apuração dos custos ambientais e logísticos, além de aliar adequadamente ao CCV para mensurar os custos das atividades consumidas durante todo o ciclo de vida do produto. Deste modo, o ABC poderia ser usado para mensurar os custos da estrutura de custos definida no primeiro item para uma unidade de produto.

No caso dos custos de descarte, pelo fato do processo logístico reverso de pós-consumo ser independente ao processo produtivo e a logística em seu fluxo direto, a identificação e mensuração dos custos exige menor esforço; todavia, no estudo de caso, verificou-se que há a necessidade de obter tais informações junto às empresas terceiras prestadoras do serviço de LRPC. Não se deve perder de vista ainda, a contabilização do custo negativo, ou seja, a receita adquirida com a venda dos resíduos.

Definidos os parâmetros do procedimento básico proposto por Harvey (1976), foi desenvolvida uma matriz para aplicação do CCV, com o esboço dos custos do ciclo de vida do telefone celular, apresentado na Ilustração 7. Na primeira célula de cada coluna da matriz é descrita a estrutura de custos definida no item 1, sendo em suas linhas subsequentes a descrição, os valores e o percentual (em relação ao custo total por coluna) dos elementos de custos correspondentes a cada etapa do ciclo de vida, por coluna. Os percentuais referem-se à representatividade de cada elemento de custos em relação ao total dos custos da respectiva fase do ciclo de vida. Ressalta-se, que os valores dos elementos de custos elencados em uma da fase do ciclo de vida são considerados comparáveis entre si, sem a necessidade de atualização monetária, por serem incorridos em um mesmo período.

Na penúltima linha da matriz consta o somatório vertical de todos os elementos de custos de cada fase do ciclo de vida e, na última linha, há a somatória vertical de todos os elementos de custos de cada etapa do ciclo de vida trazidos a valor presente, para que as quantias incorridas em cada fase sejam comparáveis. Há também a representatividade percentual do custo de cada fase do ciclo de vida do produto em relação ao custo total do ciclo de vida do produto, permitindo a avaliação das fases que mais consomem recursos, além de outros estudos, conforme as necessidades e planos desejados. E, finalmente, na última célula da extrema

direita encontra-se o somatório horizontal do total dos custos de todas as etapas do ciclo de vida, ou seja, o custo total do ciclo de vida de um telefone celular, a valor presente.

A aplicação do CCV na “Mobile” também pode ser usada para simular a possibilidade de a própria empresa operar o fluxo reverso pós-consumo dos aparelhos e baterias de telefonia celular descartados nos pontos de coleta da empresa, em conjunto com o fluxo reverso de devolução de peças danificadas da assistência técnica à empresa. Os custos decorrentes da operacionalização do processo logístico deveriam ser estimados bem como a receita da venda dos resíduos de aparelhos de telefonia celular. Dessa maneira, o CCV do telefone celular permitiria a visualização das possíveis alterações nos custos de serviço ao cliente, custos de descarte e, por consequência, o processo de gestão desses custos.

Planejamento e Desenho			**Produção**			**Marketing**			**Vendas**			**Serviço ao Cliente**			**Descarte**			**Estrutura de Custos**
salários dos pesquisadores e engenheiros	$	%	equipa-mentos	$	%	propaganda	$	%	comissão de vendas	$	%	mão de obra manuten-ção	$	%	urnas de coleta	$	%	**Custos dos elementos do Ciclo de Vida do produto**
equipamentos e programas	$	%	mão de obra	$	%	distribuição do produto	$	%	frete	$	%	garantia	$	%	panfleto informativo	$	%	
matérias-primas e suplementos	$	%	matérias-primas	$	%	salários dos funcionários da área	$	%	…	$	%	veículos de transporte	$	%	depreciação dos veículos de coleta	$	%	
...	...	...	energia	$	%	...	...	...	...	...	...	...	...	...	combustível dos veículos	$	%	
			...	...	...										embalagem especial de transporte	$	%	
															frete marítimo	$	%	
															…	$		
															receita da venda dos resíduos	$	%	
Total por etapa do ciclo de vida	$	%	Total por etapa do ciclo de vida	$	%	Total por etapa do ciclo de vida	$	%	Total por etapa do ciclo de vida	$	%	Total por etapa do ciclo de vida	$	%	Total por etapa do ciclo de vida	$	%	
Total por etapa do ciclo de vida a valor presente	**$**	**%**	**Total por etapa do ciclo de vida a valor presente**	**$**	**%**	**Total por etapa do ciclo de vida a valor presente**	**$**	**%**	**Total por etapa do ciclo de vida a valor presente**	**$**	**%**	**Total por etapa do ciclo de vida a valor presente**	**$**	**%**	**Total por etapa do ciclo de vida a valor presente**	**$**	**%**	**(Somató-ria de todas as etapas do ciclo de vida) CUSTO DO CICLO DE VIDA $$$$$$**

Ilustração 7 - Matriz do esboço do Custeio por Ciclo de Vida do telefone celular

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusões

De acordo com a situação-problema e os objetivos definidos no Capítulo 1, a plataforma teórica abordada no Capítulo 2 e o Estudo de Caso descrito e analisado nos Capítulos 4 e 5, as principais conclusões desta pesquisa são:

I A implementação da regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor não acarreta, necessariamente, na elevação de custos ao fabricante.

O Estudo de Caso realizado na empresa “Mobile”, uma das maiores fabricantes de aparelhos e baterias de telefonia celular no mundo, revelou um quadro distinto em relação à proposição teórica de que as empresas passariam a lidar com o aumento dos custos decorrentes da conformidade com legislações ambientais, que responsabilizam os fabricantes pela destinação ambientalmente apropriada de seus produtos descartados, após uso e descarte pela sociedade.

Na empresa objeto de estudo, conforme gestores entrevistados, os custos da LRPC dos aparelhos e baterias de telefonia celular são praticamente equiparados à receita da venda dos resíduos de aparelhos celulares. O Estudo de Caso demonstrou, portanto, que a implementação da Resolução CONAMA n.401 não acarretou, necessariamente, na elevação de custos ao fabricante. Nesse contexto, não houve efeitos representativos desses custos à empresa objeto de estudo.

A constatação de que a implementação de regulamentação ambiental, baseada na responsabilidade estendida ao produtor, não causou necessariamente na elevação nos custos do fabricante, apresenta-se como um achado que se sobressai ao referencial teórico pesquisado, dentro do contexto da LRPC de produtos eletroeletrônicos e imposições de legislação ambiental.

II Há a necessidade de apuração dos custos do processo logístico reverso de aparelhos e baterias de telefonia celular, por parte da empresa objeto de estudo, em decorrência de implementação da legislação ambiental.

A ausência de apuração dos custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, por parte da empresa objeto de estudo, não está de acordo com a aplicação da Contabilidade Ambiental, por se tratarem de custos ambientais decorrentes de obrigação legal cujo reconhecimento contábil é exigido, conforme a Organização das Nações Unidas.

O registro contábil dos eventos ambientais deve ainda ser efetuado de acordo com os Princípios Fundamentais de Contabilidade, no que tange ao Princípio da Continuidade - o reconhecimento contábil dos custos ambientais se deve ao cumprimento das legislações governamentais para assegurar a continuidade da empresa -; e o Princípio da Oportunidade, que estabelece o reconhecimento dos custos ambientais no momento de sua ocorrência.

A apuração dos custos de coleta, inspeção e seleção, exportação, reciclagem, redistribuição e administração do processo, que são os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular da “Mobile”, seria, portanto, a base informativa contábil do cumprimento da responsabilidade legal perante regulamentação ambiental.

No mais, a Contabilidade da “Mobile” deveria apurar os custos da LRPC de aparelhos e baterias de telefonia celular, de maneira a assegurar a manutenção de todas as informações que permitam decisões e julgamentos adequados por parte de seus usuários, citando como exemplo, a avaliação da empresa operacionalizar o processo logístico reverso em conjunto com o fluxo reverso de devolução de peças danificadas da assistência técnica.

III Aplicação do Custeio por Ciclo de Vida é adequada para a apuração e processo de gestão dos custos da LRPC.

Analisou-se teoricamente o uso do Custeio por Ciclo de Vida como metodologia para conhecimento, apuração e processo de gestão dos custos ambientais, nos quais os custos da LRPC estão incluídos, com base na sugestão encontrada em literatura. A ilustração do esboço de aplicação do CCV ao telefone celular, englobando o aparelho e sua bateria, demonstrou a

criação de uma base de informações contábeis que permitiria o conhecimento dos custos distribuídos nas fases do ciclo de vida do produto, incluindo a fase de descarte do produto, na qual os custos do processo logístico reverso pós-consumo são incorridos. Dessa forma, as informações obtidas com o CCV subsidiariam a tomada de decisões envolvendo trocas compensatórias de custos entre elementos ou atividades interdependentes, ao longo da cadeia produtiva, que poderiam resultar em redução do custo total e respostas às demandas dos *stakeholders*, no que se refere ao cumprimento das regulamentações ambientais e o desenvolvimento sustentável.

Especificamente na empresa objeto de estudo, o uso do CCV proporcionaria o conhecimento dos custos distribuídos nas etapas do ciclo de vida do produto, sem distinção quanto às entidades responsáveis por cada fase do ciclo de vida (“Mobile”, “Beta” e “Gama”).

Sendo, assim, a aplicação do CCV mostra-se adequada e relevante para o conhecimento, a apuração e o processo de gestão dos custos da LRPC, à empresa objeto de estudo, bem como a outras empresas abarcadas nas legislações ambientais baseadas na responsabilidade estendida ao produtor. Além disso, a base informacional obtida com o CCV pode ser utilizada no desenvolvimento de novos modelos de telefone celular, a fim de minimizar futuros custos de reciclagem e disposição.

6.2 Considerações finais e limitações da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa propôs a investigação dos custos da logística reversa de pós-consumo decorrentes da aplicação de regulamentação ambiental, baseada na responsabilidade estendida ao produtor, focando o estudo em uma empresa fabricante de aparelhos e baterias de telefonia celular. O intuito era examinar quais custos da LRPC eram apurados contabilmente bem como a relevância, a apropriação e o processo de gestão desses custos. Diante da não apuração contábil dos custos da LRPC na empresa objeto de estudo - exceto pelos custos das urnas coletoras, panfletos informativos e material publicitário -, a pesquisa foi redirecionada no alerta da necessidade de apuração desses custos por parte da “Mobile” e na investigação dos custos da LRPC de telefonia celular incorridos pela empresa prestadora de serviços “Beta”.

Apesar do redirecionamento efetuado em razão do contexto encontrado no estudo de caso, a pesquisa atingiu o propósito a que se dispôs, uma vez que foram descritos quais eram os custos da logística reversa de pós-consumo de aparelhos e baterias de telefonia celular, decorrentes da conformidade com regulamentação ambiental baseada na responsabilidade estendida ao produtor, cuja responsabilidade legal é da empresa “Mobile”, bem como os efeitos desses custos e o destaque da obtenção de receitas pela venda do fluxo reverso de aparelhos de telefonia celular usados para empresas recicladoras.

Uma das limitações encontradas no decorrer da pesquisa foi a coleta de dados na empresa objeto de estudo. Apesar da aceitação da empresa em ser apresentada aqui como o objeto de estudo de caso, no decorrer da coleta de dados houve dificuldades na obtenção de certas informações e visualização de documentos, conforme exposto no Capítulo 4, para uma melhor compreensão e descrição do processo logístico reverso.

Quanto à limitação da pesquisa, em relação à generalização dos resultados deste trabalho, a limitação se dá na própria metodologia empregada - estudo de caso único – que não permite o reflexo a outras empresas do setor produtivo e comercial de aparelhos e baterias de telefonia celular. Salienta-se que houve o contato com outras empresas fabricantes de aparelhos e baterias de celular, na tentativa de realizar um estudo de caso múltiplo; no entanto, não houve retorno dos contatos efetuados.

Por fim, não se pode deixar de destacar, conforme revisão bibliográfica realizada no Capítulo 2, a carência de pesquisas acadêmicas brasileiras sobre as informações contábeis da Logística Reversa, especialmente sobre a Logística Reversa de Pós-Consumo, apesar da existência a alguns anos das Resoluções CONAMA, destacadas no subcapítulo 2.1.2.5, baseadas no princípio de responsabilidade estendida ao produtor.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a literatura contábil em Logística Reversa de cunho socioambiental e estimule novos estudos nessa área.

6.3 Sugestões para futuras pesquisas

No decorrer do desenvolvimento desta dissertação, surgiram novos questionamentos e a constatação da existência de algumas lacunas no referencial teórico que podem ser potenciais

direcionadores de futuras pesquisas. Destacam-se, abaixo, algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Pesquisa que estenda o que foi iniciado neste estudo, avaliando como o setor produtivo e comercial de aparelhos e baterias de telefonia celular lida com o impacto dos custos ambientais decorrentes da Resolução CONAMA n.401.

- Estudo aprofundado do tratamento contábil e apropriação dos custos ambientais, decorrentes de imposição de legislações que responsabilizam os produtores pela destinação ambientalmente adequada de resíduos de seus produtos pós-consumo.

- Pesquisas que contribuam para o desenvolvimento do estudo da Contabilidade Gerencial Ambiental e da geração de informações contábeis sobre a Logística Reversa, no contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

ABINEE. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/noticias/rel2009.htm>. Acesso em: 17/05/2010.

ANATEL - AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Sala de Imprensa, canal "Anatel em Dados", item "Telefonia Móvel". Disponível em: <www.anatel.gov.br>. Acesso em: 03/05/2010.

ASIEDU, Y.; GU, P. *Product life cycle cost analysis: state of the art review***. *International Journal of Production Research***, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 883-908, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Resíduos sólidos.** Classificação, NBR 10004. Rio de Janeiro: Brasil, 2004.

ATKINSON, A.A.; BANKER, R.D.; KAPLAN, R.S.; YOUNG, S.M. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000.

BABU, Balakrishnan Ramesh; PARANDE, Anand Kuber; BASHA, Chiya Ahmed. *Electrical and electronic waste**: a global environmental problem*. ***Waste Management & Research***, [S.l.], v. 25, p. 307-318, 2007.

BANCO MUNDIAL. *Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente; Organización Mundial de la Salud. The safe disposal of hazardous wastes: special needs of developing countries.* ***World Bank Technical Paper***, Washington, D.C., n.93. 1989. Disponível em : <http://www-wds.worldbank.org>. Acesso em: 21/07/2009.

BARTOLOMEO, Matteo; BENNETT, Martin; BOUMA, Jan Jaap; HEYDKAMP, Peter; JAMES, Peter; WOLTERS, Teun. *Environmental management accounting in Europe: current practice and future potential.* ***The European Accounting Review***, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 31-52, 2000.

BEIRIZ, Fernando Antonio Santos. **Gestão ecológica de resíduos eletrônicos.** Proposta de modelo conceitual de gestão. Niterói, 2005. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Fluminense.

BIAZZI, Luiz Fernando de. **Logística reversa**: o que é realmente e como é gerenciada. São Paulo. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Faculdade de Engenharia da Universidade de São Paulo.

BORINELLI, Márcio Luiz; ROCHA, Welington. Análise de custos de consumidores: Um Estudo Desenvolvido à Luz da Gestão Estratégica De Custos. *In:* CONGRESSO

BRASILEIRO DE CUSTOS, 11, 2004, Porto Seguro. **Anais…** Porto Seguro: Associação Brasileira de Custos, 2004.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimentos. Tradução: Equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo: Atlas, 2001. [Título Original: *Logistical Management*].

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; HELFERICH, Omar K. ***Logistical management***. 3rd ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1986.

BOYD. H. W.; WESTFALL, R. **Pesquisa mercadológica**: texto e casos. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1984.

BRAGA JUNIOR, Sergio Silva. **Gestão ambiental no varejo**: um estudo das práticas de logística reversa em supermercados de médio porte. Ribeirão Preto, 2007. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto.

BRASIL - CONGRESSO NACIONAL - Projeto de Lei - **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2007. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/PERS.pdf>. Acesso em: 24/02/2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 18/02/2009.

_____. **Lei Estadual n. 12.300, de 16-03-2006.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. O Governador do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/PERS.pdf>. Acesso em: 21/07/2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 401. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 215, seção 1, p. 731-736, 5 de novembro de 2008.

_____. Presidência da República – Casa Civil. **Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L69 38.htm>. Acesso em: 18/02/2009.

_____. Presidência da República – Casa Civil. **Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em: 18/02/2009.

BRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Dossiê técnico**: reciclagem de baterias. Paraná: Brasil, 2007.

BURRITT, Roger L. *Environmental management accounting: roadblocks on the way to the green and pleasant land*. ***Business Strategy and the Environment,*** [S.l.], v. 13, p. 13-32, 2004.

BYRNE, Patrick M; DEEB, Alison. *Logistics must meet the 'green' challenge*. ***Transportation & Distribution***,. [S.l.], v. 34, n. 2, 1993.

CAMPOS, Tatiana de. **Logística reversa**: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CATELLI, Armando. **Controladoria:** uma abordagem da gestão econômica – GECON. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CARTER, C. R.; ELLRAM, L. M. *Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation*. ***International Journal of Business Logistics,*** [S.l.], v.19, n.1, p. 85-102, 1998.

CHAN, Felix T. S.; CHAN, Hing Kai. *A survey on reverse logistics system of mobile phone industry in Hong Kong****. Management Decision***. [S.l.], v. 46, n. 5, p. 702-708, 2008.

CHINANDER, K.R. *Aligning accountability and awareness for environmental performance in operations*. ***Production and Operations Management,*** [S.l.], v. 10, p. 276-291, 2001.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Disponível em: <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions/definitions.asp>. Acesso em: 06/07/2008 e 29/05/2009.

DE BRITO, M. P.; DEKKER, R. *Reverse logistics: a framework****. Econometric Institute Report EI 2002-38***, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

DAHER, Cecílio Elias; SILVA, Edwin Pinto de la Sota; FONSECA, Adelaida Pallavicini. Logística reversa: oportunidades para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor***. Brazilian Business Review,*** Vitoria, v. 3, n. 1, p. 58-73, 2006.

DHANDA, Kanwalroop Kathy; HILL, Ronald Paul. *The role of information technology and systems in reverse logistics: a case study*. ***International Journal of Technology Management***, v. 31, n. 1/2, 2005.

DIAS, Marco Aurélio P. **Gerência de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1985.

DOWLATSHAHI, Shad. *Developing a theory of reverse logistics*. ***Interfaces,*** [S.l.], v. 30. n. 3, p. 143-155, 2000.

DUNK, Alan S. *Assessing the effects of product quality and environmental management accounting on the competitive advantage of firms.* ***The Australasian Accounting Business & Finance Journal***, [S.l.], v. 1, p. 28-38, February 2007.

_____. *Product life cycle cost analysis: the impact of customer profiling, competitive advantage, and quality of IS information.* ***Management Accounting Research***, [S.l.], v.15, p. 401-414, 2004.

DURAIRAJ, S.K.; ONG, S.K.; NEE, A.Y.; TAN, R.B.H. *Evaluation of life cycle cost analysis methodologies.* ***Corporate Environmental Strategy,*** [S.l.], v. 9, n. 1, p. 30-9, 2000.

EPSTEIN, Marc J. *Improving environmental management with full environmental cost accounting****. Environmental Quality Management***, [S.l.], v.6, n.1, Autumn. 1996.

ELLRAM. Lisa M; SIFERD, Sue P. *Total cost of ownership: A key concept in strategic cost management decisions.* ***Journal of Business Logistics,*** [S.l.], v. 19, n. 1; 1998.

EUROPEAN UNION - EU. *Directive 2002/96/EC of the European parliament and of the council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE).* ***Official Journal L037***, p. 24-39, 2002. Disponível em: <http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:EN:PDF> Acesso em: 04/08/2009.

FABRYCKY, W.J.; BLANCHARD, Benjamin. S. ***Life-cycle cost and economic analysis***. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.

FARIA, Ana Cristina de. **Custos logísticos**: uma abordagem na adequação das informações de controladoria à gestão da logística empresarial. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

FERGUSON, Mark; FLEISCHMANN, Moritz; SOUZA, Gilvan C. *Applying revenue management to the reverse supply chain.* ***ERIM Report Series,*** reference number, Aug. 2008. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1267075>. Acesso em: 16/02/2009.

FERREIRA, Aracéli Cristina de Souza. Contabilidade de custos para gestão do meio ambiente. **Caderno de Estudos**, São Paulo, n. 12, 1995.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3.ed. Curitiba: Positivo, 2004.

FERRIN, B. G.; PLANK, Richard E. *Total cost of ownership models: an exploratory study*. ***Journal of Supply Chain Management***; [S.l.], v. 38, n. 3, summer 2002.

FLEISCHMANN, Moritz. *Reverse logistics network structures and design***. *ERIM Report Series Research In Management***,** 2001. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=370907>. Acesso em: 16/02/2009.

FLEISCHMANN, Moritz; KRIKKE, Hans Ronald; DEKKER, Rommert; FLAPPER, Simme Douwe P. *A characterisation of logistics networks for product recovery*. ***Omega,*** [S.l.], v. 28, p. 653-666, 2000.

FRENCH, Monique L.; DISCENZA, Richard**.** *Returns in process industries: a managerial perspective.* ***Management Research News,*** [S.l.], v. 29, n. 12, p. 769-781, 2006.

FURTADO, João S**. Baterias esgotadas:** legislação & modelos. Relatório elaborado para o Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Fev. 2004.

GEYER, Roland; BLASS, Vered Doctori. ***International Journal Advance Manufacturing Technology***, [S.l.], jul. 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GLUCH, Pernilla; BAUMANN, Henrikke. *The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making.* ***Building and Environment***, [S.l.], n. 39, p. 571-580, 2004.

GOGGIN, Kate; BROWNE, Jim. *Towards a taxonomy of resource recovery from end-of-life products.* ***Computers in Industry,*** [S.l.], v. 42, p.177-191, 2000.

GOLDSBY, Thomas J.; CLOSS, David J. *Using activity-based costing to reengineer the reverse logistics channel.* ***International Journal of Physical Distribution & Logistics Management***, [S.l.], v. 30, n. 6, p. 500-514, 2000.

GRAY, R.; BEBBINGTON, J.; WALTERS, D. ***Accounting for the Environment***. 2 nd. *Princeton: Markus Wiener Publishers*, 1993.

GREENWOOD, R.; HININGS, C.R. *Understanding radical organizational change: bringing together the old and the new institutionalism*. ***Academy of Management Review***, [S.l.], v. 21, n. 4, p.1022-1054, 1996.

GUNGOR, Askiner; GUPTA, Surendra M. *Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey*. ***Computers & Industrial Engineering,*** [S.l.], v. 36, p. 811-853, 1999.
HANSEN, D. R.; BURNETT, R.D. Ecofficiency: Defining a role for environmental cost management. Accounting, Organizations and Society, [S.l.], v. 33, p.551-581, 2008.

_____.; MOWEN, M. M. **Gestão de custos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

HICKS, C.; HEIDRICH, O.; MCGOVERN, T.; DONNELLY, T. *A functional model of supply chains and waste*. ***International Journal of Production Economics***, [S.l.], v. 89, p. 165–174, 2004.

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

HORNGREN, Charles T.; DATAR, Srikant M.; FOSTER, George. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 1997.

HU, T. L.; SHEU, J. B.; HUANG, K. H. *A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes.* Transportation Research, Part E: ***Logistics and Transportation Review***, [S.l.], v. 38, p. 457-473, 2002.

INSTITUTE OF MANAGEMENT ACCOUNTANT (IMA). Management the total costs of global supply chains. [S.l.]: National Association of Accountants. 2008. Disponível em: <http://www.imanet.org/publications_statements.asp>. Acesso em: 27/06/2010.

ISHII, Kosuke; EUBANKS, Charles F.; DI MARCO, Patrick. *Design for product retirement and material life-cycle.* ***Materials & Design***. [S.l.], v. 15, n. 4, 1994.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; MARION, José Carlos. **Introdução à teoria da Contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1999.

JAPAN. Ministério do Meio Ambiente. Lei de Reciclagem de Aparelhos Domésticos. 1998.

_____. Ministério da Economia, Comércio e Indústria. Disponível em: <http://www.meti.go.jp/index.html>. Acesso em: 24/01/2010.

JASCH, Christine. *The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs.* ***Journal of Cleaner Production,*** [S.l.], v.11, p. 667-676, 2003.

JOFRE, Sergio; MORIOKA, Tohru. *Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of end-of-life strategies*. ***Journal Mater Cycles Waste Management,*** [S.l.], v. 7, p. 24-32, 2005.

KLAUSNER, Markus; HENDRICKSON, Chris T. *Reverse-logistics strategy for product take-back*. ***Interfaces***; [S.l.], v. 30, n. 3, p. 156-165, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KRIKKE, Harold; PAPPIS, Costas P.; TSOULFAS, Giannis T.; BLOEMHOF-RUWAARD Jacqueline. *Design principles for closed loop supply chains**: optimizing economic, logistic and environmental performance*. ***Erim Report Series Research in Management***, [S.l.], v.62, 2001.

KROZER, Yoram. *Life cycle costing for innovations in product chains.* ***Journal of Cleaner Production***, [S.l.], n.16, p. 310-321, 2008.

KUMAR, Sameer; PUTNAM, Valora. *Cradle to cradle: reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors.* ***Int. J. Production Economics***, [S.l.], v. 115, p. 305- 315, 2008.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R. ***Strategic logistics management***. 3th. ed. Chicago: Irwin, 1993.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LINDHOLM, Anni; SUOMALA, Petri. *Learning by costing Sharpening cost image through life cycle costing?* ***International Journal of Productivity and Performance Management***, [S.l.], v. 56, n. 8, p. 651-672, 2007.

LINDHQUIST, Thomas. ***Extended producer responsibility in cleaner production***. Doctoral Dissertation. The International Institute for Industrial Environmental Economics. Lund, Suécia: Lund University, May, 2003. Disponível em: <http://www.lub.lu.se/luft/diss/tec355.pdf>. Acesso em: 21/12/2009.

LINTON, Jonathan. *Their End-Of-Life*: *Options and Obstacles*. ***Journal of Electronics Manufacturing***, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 29-40, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Editora Atlas. 2003.

_____.; DE LUCA, Márcia M. Mendes. Ecologia via contabilidade. **Revista Brasileira de Contabilidade,** Brasília, ano XXIII, n. 86, p. 22-9, mar. 1994.

_____.; RIBEIRO, Maísa de Souza. A informação como instrumento de contribuição da contabilidade para a compatibilidade do desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente. **Contabilidade Vista&Revista**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 22-32, dez. 1995.

MARTINS, Gilberto. A. **Estudo de caso**: uma estratégia de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

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

MAYERS, Kieren C. *Strategic, financial, and design implications of extended producer responsibility in Europe: a producer case study.* ***Journal of Industrial Ecology***, [S.l.], v. 11, n. 3, 2007.

MCMICHAEL, F. C., HENDERSON, C. *Recycling batteries*. ***IEEE Spectrum***, v. 35, issue 2, p. 35-42, Feb. 1998. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?reload=true&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel4%2F6%2F14133%2F00648673.pdf%3Farnumber%3D648673&authDecision=-203>. Acesso em: 22/07/2009.

MCINTYRE, Kristie; SMITH, Hugh A.; HENHAM, Alex; PRETLOVE, John. *Logistics performance measurement and greening supply chains*: *diverging mindsets.* ***The International Journal of Logistics Management***, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 57-68, 1998.

MIGUEZ, Eduardo Correia; MENDONÇA, Fabrício Molica; VALLE, Rogerio. Impactos ambientais, sociais e financeiros de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão – um estudo de caso. **Revista Produção Online,** Santa Catarina, Edição Especial, dez. 2007.

NAGEL, Carsten; MEYER, Peter. *Caught between ecology and economy: end-of-life aspects of environmentally conscious manufacturing.* ***Computers & Industrial Engineering***, [S.l.], v. 36, p. 781-792, 1999.

NAGURNEY, A.; TOYASAKI, F. *Reverse supply chain management and electronic waste recycling: a multitiered network equilibrium framework for e-cycling.* Transportation Research. Part E. ***Logistics and Transportation Review***, [S.l.], v. 41, p. 1-28, 2005.

NAKAGAWA, Masayuki. Gestão Estratégica de Custos – Conceitos, Sistemas e Implementação – JIT/TQC. São Paulo: Atlas, 1991.

_____.; SANT'ANNA, Marilia Martins; ANDRADE, Iris Alves; MULLER, Iron Augusto. Logística integrada à controladoria. *In*: SCHMIDT, Paulo (Org.). **Agregando valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 243-262.

NASCIMENTO, Auster Moreira; REGINATO, Luciane. **Controladoria** – um enfoque na eficácia organizacional. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

OLIVEIRA, Adriano Abreu; SILVA, Jersone Tasso Moreira. A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados. **Revista Eletrônica de Administração,** Rio Grande do Sul, v. 7, n.2, 2005.

OLIVEIRA, Luciana Basto; ROSA, L.P. Usinas termelétricas híbridas: geração de energia com balanço nulo de emissões de gases. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 9., 2002, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2002.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. ***Environmental outlook to 2020***. Paris, 2001. Disponível em: <http://www.oecd.org/document/19/0,3343,en_2649_34281_35158227_1_1_1_1,00.html>. Acesso em: 03/08/ 2009.

_____. Disponível em: <http://www.oecd.org/document/19/0,3343,en_2649_34281_35158227_1_1_1_1,00.html<. Acesso em: 03/08/2009.

OSTWALD, Phillip F.; WHITE, Gary E. *Life Cycle Costing.* ***Management Accounting*** (pre-1986), [S.l.], v. 57, n. 7, 1976.

PEREIRA, H. S. C.; NAGARUR, Nagen; TABUCANON, Mario T. *Component part standardization: a way to reduce the life-cycle costs of products*. ***International Journal Production Economics***, [S.l.], v. 60-61, p. 109-116, 1999.

PIMENTEIRA, C. A. P.; PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, L. B.; ROSA, L. P. REIS, M. M.; HENRIQUES, R. M. *Energy conservation and CO2 emission reductions due to recycling in Brazil.* ***Waste Management***, [S.l.], v. 24, p. 889-897, 2004.

PLAMBECK, Erica; WANG, Qiong. *Effects of E-Waste Regulation on New Product Introduction.* ***Management Science,*** [S.l.], v.55, n.3, p.333-347, 2009.

POHLEN, T. L.; FARRIS, T. *Reverse logistics in plastics recycling.* ***International Journal of Physical Distribution & Logistics Management***, [S.l.], v. 22, n. 7, p. 35-47, 1992.

POLIZELLI, Demerval Luiz; PETRONI, Liége Mariel; KRUGLIANSKAS, Isak. Gestão ambiental nas empresas líderes do setor de telecomunicações no Brasil**. R.Adm**., São Paulo, v. 40, n. 4, p. 309-320, out./nov./dez. 2005.

PUCKETT, J.; SMITH, T. ***Exporting harm:*** *the high-tech trashing of Asia. The basel action network.* Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition, 2002.

REBITZER, G., 2002. *Integrating life cycle costing and life cycle assessment for managing costs and environmental impacts in supply chain analysis and LCA. In:* SEURING, S., GOLDBACH, M. (Eds.). ***Cost management in supply chains***. Physica-Verlag, Heidelberg, p. 128–146, 2002.

REZENDE, Amaury José; DALMÁCIO, Flávia Zóboli; SLOMSKI, Valmor. Impacto econômico-financeiro da logística reversa: uma aplicação no segmento de distribuição de matérias-primas farmacêuticas. **REAd,** Rio Grande do Sul, ed. 54, v. 12, n. 6, 2006.

RIBEIRO, Maísa de Souza. **Custeio das atividades de natureza ambiental**. São Paulo, 1998a. Tese (Doutorado em Contabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

_____. O custeio por atividades aplicado ao tratamento contábil dos gastos de natureza ambiental. **Caderno de Estudos**, São Paulo, FIPECAFI, v. 10, n. 19, p.82-91, 1998b.

_____. **Contabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2005.

RICHEY, Glenn R.; GENCHEV, Stefan E.; DAUGHERTY, Patricia J. *The role of resource commitment and innovation in reverse logistics performance.* ***International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,*** [S.l.], v. 35, p. 233-257, 2005.

ROGERS, D. S.; BANASIAK, K.; TIBBEN-LEMBKE, R S.; ***Reverse logistics challenges***. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, 2004. Disponível em: <http://www.arkaslojistik.com.tr/lojistik_bilgi_bankasi/37A.Rogers%20revised.pdf>. Acesso em: 03/08/2008.

ROGERS, Dale S.; LAMBERT, Douglas M.; CROXTON, Keely L.; GARCÍA-DASTUGUE, Sebastían J. *The Returns Management Process.* ***The International Journal of Logistics Management***, [S.l.], v.13, n.2, 2002.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R S. ***Going backwards:*** *reverse logistics trends and practices.* University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, 1998. Disponível em: <http://www.rlec.org/reverse.pdf>. Acesso em: 16/02/2009.

RON, Ad de; PENEV, Kiril. *Disassembly and recycling of electronic consumer products: overview***. *Technovation***, [S.l.], v.15, n. 6, p.363-374, 1995.

ROSE, C. M.; BEITER, K. A.; ISHII, K. ***Determining of end-of-life strategies as a part of product definition***, 1999 IEEE International Symposium for Electronics and the Environment Conference, Danvers, MA. May. 1999, Disponível em: <http://www-mml.stanford.edu>. Acesso em: 12/08/2009.

ROSE, C. M.; STEVELS, A.; ISHII, K. *Method for formulating product end-of-life strategies in the electronics industry.* ***Journal of Electronics Manufacturing***, [S.l.], v.11, n.2, p.185-196, 2002.

ROSSATO, Marivane V.; TRINDADE, Larissa L.; BRONDANI, Gilberto. Custos ambientais: um enfoque para a sua identificação, reconhecimento e evidenciação. ***Revista Universo Contábil,*** Blumenau, v. 5, n. 1, p. 72-87, 2009.

RUSSELL, W. G.; SKALAK, S. L.; MILLER, G. *Environmental cost accounting: the bottom line for environmental quality management.* ***Environmental Quality Management,*** [S.l.], v. 3, Issue 3, p. 255-268, 1994.

SAKURAI, Michiharu. **Gerenciamento integrado de custos**. São Paulo: Atlas, 1997.

SANTOS, A. O.; SILVA, F. B; SOUZA, S.; SOUSA, M. F. R. Contabilidade ambiental: um estudo sobre sua aplicabilidade em empresas brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças,** São Paulo, FIPECAFI - FEA - USP, v. 16, n. 27, p. 89-99, 2001.

SEURING, Stefan. *Industrial ecology, life cycles, supply chains: differences and interrelations.* ***Business Strategy and the Environment***, [S.l.], n. 13, p. 306-319, 2004.

SHIELDS, David; BOER, Germain. *Research in environmental accounting*. ***Journal of Accounting and Public Policy,*** [S.l.], v. 16, p. 117-123, 1997.

SOUZA, Valdiva R.; RIBEIRO, Maisa S. Aplicação da Contabilidade Ambiental na Indústria Madereira. **Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI - FEA - USP**, São Paulo, n.35, p. 54-67, 2004.

SRIVASTAVA, Samir K. *Green supply-chain management: a state-ofthe-art literature review***. *International Journal of Management Reviews***, [S.l.], v. 9, Issue 1, p. 53-80, 2007.

TENÓRIO, Jorge Alberto Soares; ESPINOSA, Denise Crocce Romano. **Reciclagem de pilhas e baterias.** Organização Pan-Americana da Saúde, 2004. Disponível em: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsare/E/proypilas/pilas.pdf>. Acesso em: 04/09/2008.

TEUNTER, Ruud H.; VLACHOS, Dimitrios. *On the necessity of a disposal option for returned items that can be remanufactured.* ***International Journal of Production Economics,*** [S.l.], v. 75, p. 257-266, 2002.

THIERRY, Martijn; SALOMON, Marc; VAN NUNEN, Jo; VAN WASSENHOVE, Luk. *Strategic issues in product recovery management.* ***California Management Review,*** California, v. 37, n. 2, p. 114-135, Winter. 1995.

TIBBEN-LEMBKE, R S. *Life after death*: *reverse logistics and the product life cycle. **International Journal of Physical Distribution e Logistics Management,*** [S.l.], v. 32. n. 3, p. 223-244, 2002.

TOMÉ, Danusa Mota. **Metodologia para estruturar o processo de terceirização**. Santa Catarina, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

TSAI, W. H; HUNG, Shih-Jieh; *Treatment and recycling system optimisation with activity-based costing in WEEE reverse logistics management*: *an environmental supply chain perspective. **International Journal of Production Research***, v. 47, n. 19, p. 5391-5420, 2009.

UNITED NATIONS. ***Environmental management accounting procedures and principles.*** New York: 2001. Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/publications/proceduresandprinciples.pdf>. Acesso em: 16/06/2010.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT - UNCTAD**.** ***Guidance manual accounting and financial reporting for environmental costs and liabilitie.*** Genebra, 2002. Disponível em: <http://www.unctad.org/en/docs/iteeds4_en.pdf>. Acesso em: 16/06/2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. ***Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal.*** United Nations Environment Programme/Secretariat of the Basel Convention; 1989. Disponível em: <http://www.basel.int/text/documents.html>. Acesso em: 04/08/2009.

UNITED STATES. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. USEPA. ***An introduction to environmental accounting as a business tool:*** *key concepts and terms,* Washington, D.C., USEPA. 1995a. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/library/pubs/archive/acct-archive/resources.htm>. Acesso em: 17/08/09.

_____. ***Environmental accounting case studies:*** *Green Accounting at AT&T,Washington D.C.* USEPA. 1995b. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/library/pubs/archive/acct-archive/pubs/greenac.pdf>. Acesso em: 17/08/09.

_____. ***Laws and regulations***. Disponível em: <http://www.epa.gov/waste/laws-regs/index.htm>. Acesso em: 03/08/2009.

WALDEN, W. Darrel; SCHWARTZ, Bill N. *Environmental disclosures and public policy pressure. **Journal of Accounting and Public Policy,*** [S.l.], v. 16, p. 125-154, 1997.

WHITE, Gary E; OSTWALD, Phillip F. *Life cycle costing*. ***Management Accounting*** (pre-1986); [S.l.], v. 57, n. 7, 1976.

WIDMER, Rolf; OSWALD-KRAPF, Heidi; SINHA-KHETRIWAL, Deepali; SCHNELLMANN, Max; BONI, Heinz. *Global perspectives on e-waste.* ***Environmental Impact Assessment Review***, [S.l.], v. 25, p. 436- 458, 2005.

WOODWARD, David G. *Life cycle costing -theory, information acquisition and application.* ***International Journal of Project Management,*** [S.l.], v. 15, n. 6, p. 335-344, 1997.

YANG, Wan Hua. *Regulating electrical and electronic wastes in China*. ***Review of European Community & International Environment Law,*** [S.l.], v. 17, n. 3, p. 337-346, 2008.

YELLEPEDDI, Srikanth Sastry. ***A methodology for evaluating the performance of reverse supply chains in consumer electronics industry***. Arlington, 2006. Doctor. The University of Texas at Arlington.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZHOU, Xiaoying; SCHOENUNG, J.M. *Application of environmental accounting information to the decision-making for the environmentally conscious design and end-of-life management of cellular phones*. ***IEEE International Symposim,*** 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - RESOLUÇÃO CONAMA n. 401

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS RESPONDIDO PELO GESTOR DA EMPRESA “MOBILE”.

APÊNDICE 3 - REGULAMENTO DE DESCARTE DOS APARELHOS E BATERIAS DE TELEFONIA CELULAR AOS CONSUMIDORES E URNA COLETORA.

APÊNDICE 1 – RESOLUÇÃO CONAMA n. 401

RESOLUÇÃO CONAMA n. 401, de 4 de novembro de 2008
Publicada no DOU nº 215, de 5 de novembro de 2008, Seção 1, página 108-109

Correlação:
- Revoga a Resolução CONAMA no 257/99

Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pelo art. 8o, inciso VII, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, e pelo art. 7o, incisos VI e VIII e § 3o, do Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e conforme o disposto em seu Regimento Interno, e o que consta do Processo no 02000.005624/1998-07, e

Considerando a necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias;

Considerando a necessidade de se disciplinar o gerenciamento ambiental de pilhas e baterias, em especial as que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;

Considerando a necessidade de reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos, como parte de um sistema integrado de Produção Mais Limpa, estimulando o desenvolvimento de técnicas e processos limpos na produção de pilhas e baterias produzidas no Brasil ou importadas;

Considerando a ampla disseminação do uso de pilhas e baterias no território brasileiro e a conseqüente necessidade de conscientizar o consumidor desses produtos sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente do descarte inadequado;

Considerando que há a necessidade de conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas ou reduzir o seu teor até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente; e

Considerando a necessidade de atualizar, em razão da maior conscientização pública e evolução das técnicas e processos mais limpos, o disposto na Resolução CONAMA no 257/99, resolve:

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1o Esta Resolução estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM, comercializadas no território nacional.

Art. 2o Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:
I - bateria: acumuladores recarregáveis ou conjuntos de pilhas, interligados em série ou em paralelo;
II - pilha ou acumulador: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão de energia química, podendo ser do tipo primária (não recarregável) ou secundária (recarregável);
III - pilha ou acumulador portátil: pilha, bateria ou acumulador que seja selado, que não seja pilha ou acumulador industrial ou automotivo e que tenham como sistema eletroquímico os que se aplicam a esta Resolução.
IV - bateria ou acumulador chumbo-ácido: dispositivo no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo e o das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico;
V - pilha-botão: pilha que possui diâmetro maior que a altura;
VI - bateria de pilha botão: bateria em que cada elemento possui diâmetro maior que a altura;
VII - pilha miniatura: pilha com diâmetro ou altura menor que a do tipo AAA - LR03/R03, definida pelas normas técnicas vigentes;
VIII - plano de gerenciamento de pilhas e baterias usadas: conjunto de procedimentos ambientalmente adequados para o descarte, segregação, coleta, transporte, recebimento, armazenamento, manuseio, reciclagem, reutilização, tratamento ou disposição final; IX - destinação ambientalmente adequada: destinação que minimiza os riscos ao meio ambiente e adota procedimentos técnicos de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de acordo com a legislação ambiental vigente;
X - reciclador: pessoa jurídica devidamente licenciada para a atividade pelo órgão ambiental competente que se dedique à recuperação de componentes de pilhas e baterias.
XI - importador: pessoa jurídica que importa para o mercado interno pilhas, baterias ou acumuladores ou produtos que os contenham, fabricados fora do país.

Art. 3o Os fabricantes nacionais e os importadores de pilhas e baterias referidas no art 1o e dos produtos que as contenham deverão:
I - estar inscritos no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais-CTF, de acordo com art. 17, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981;
II - apresentar, anualmente, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA laudo físico-químico de composição, emitido por laboratório acreditado junto ao Instituto Nacional de Metrologia e de Normatização-INMETRO;
III - apresentar ao órgão ambiental competente plano de gerenciamento de pilhas e baterias, que contemple a destinação ambientalmente adequada, de acordo com esta Resolução.
§ 1o Caso comprovado pelo laudo físico-químico de que trata o inciso II que os teores estejam acima do permitido, o fabricante e o importador estarão sujeitos às penalidades previstas na legislação.
§ 2o Os importadores de pilhas e baterias deverão apresentar ao IBAMA plano de gerenciamento referido no inciso III para a obtenção de licença de importação.
§ 3o O plano de gerenciamento apresentado ao órgão ambiental competente deve considerar que as pilhas e baterias a serem recebidas ou coletadas sejam acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, até a destinação ambientalmente adequada, obedecidas as normas ambientais e de saúde pública pertinentes, contemplando a sistemática de recolhimento regional e local.
§ 4o O IBAMA publicará em 30 dias, a contar da vigência desta resolução, o termo de referência para a elaboração do plano de gerenciamento.

Art. 4o Os estabelecimentos que comercializam os produtos mencionados no art 1o, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Art. 5o Para as pilhas e baterias não contempladas nesta Resolução, deverão ser implementados, de forma compartilhada, programas de coleta seletiva pelos respectivos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e pelo poder público.

Art. 6o As pilhas e baterias mencionadas no art. 1o, nacionais e importadas, usadas ou inservíveis, recebidas pelos estabelecimentos comerciais ou em rede de assistência técnica autorizada, deverão ser, em sua totalidade, encaminhadas para destinação ambientalmente adequada, de responsabilidade do fabricante ou importador.

Parágrafo único. O IBAMA estabelecerá por meio de Instrução Normativa a forma de controle do recebimento e da destinação final.

CAPÍTULO II
DAS PILHAS E BATERIAS DE PILHAS ELÉTRICAS ZINCO-MANGANÊS E ALCALINO-MANGANÊS

Art. 7o A partir de 1o de julho de 2009, as pilhas e baterias do tipo portátil, botão e miniatura que sejam comercializadas, fabricadas no território nacional ou importadas, deverão atender aos seguintes teores máximos dos metais de interesse:

I - conter até 0,0005% em peso de mercúrio quando for do tipo listado no inciso III do art. 2o desta resolução;

II - conter até 0,002% em peso de cádmio quando for do tipo listado no inciso III do art. 2o desta resolução;

III - conter até 2,0% em peso de mercúrio quando for do tipo listado nos incisos V, VI e VII do art. 2o desta resolução.

IV - conter traços de até 0,1% em peso de chumbo.

CAPÍTULO III
DAS BATERIAS CHUMBO-ÁCIDO

Art. 8o As baterias, com sistema eletroquímico chumbo-ácido, não poderão possuir teores de metais acima dos seguintes limites:

I - mercúrio - 0,005% em peso; e

II - cádmio - 0,010% em peso.

Art. 9o O repasse das baterias chumbo-ácido previsto no art. 4o poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.

Art. 10. Não é permitida a disposição final de baterias chumbo-ácido em qualquer tipo de aterro sanitário, bem como a sua incineração.

Art. 11. O transporte das baterias chumbo-ácido exauridas, sem o seu respectivo eletrólito, só será admitido quando comprovada a destinação ambientalmente adequada do eletrólito.

CAPÍTULO IV
DAS BATERIAS NÍQUEL-CÁDMIO E ÓXIDO DE MERCÚRIO

Art. 12. O repasse das baterias níquel-cádmio e óxido de mercúrio previsto no art. 4o poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.

Art. 13. Não é permitida a incineração e a disposição final dessas baterias em qualquer tipo de aterro sanitário, devendo ser destinadas de forma ambientalmente adequada.

CAPÍTULO V
DA INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO AMBIENTAL

Art. 14. Nos materiais publicitários e nas embalagens de pilhas e baterias, fabricadas no País ou importadas, deverão constar de forma clara, visível e em língua portuguesa, a simbologia indicativa da destinação adequada, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem encaminhadas aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada, conforme Anexo I.

Art. 15. Os fabricantes e importadores de produtos que incorporem pilhas e baterias deverão informar aos consumidores sobre como proceder quanto à remoção destas pilhas e baterias após a sua utilização, possibilitando sua destinação separadamente dos aparelhos.
Parágrafo único. Nos casos em que a remoção das pilhas ou baterias não for possível, oferecer risco ao consumidor ou, quando forem parte integrante e não removíveis do produto, o fabricante ou importador deverá obedecer aos critérios desta Resolução quanto à coleta e sua destinação ambientalmente adequada, sem prejuízo da obrigação de informar devidamente o consumidor sobre esses riscos.

Art. 16. No corpo do produto das baterias chumbo-ácido, níquel-cádmio e óxido de mercúrio deverá constar:
I - nos produtos nacionais, a identificação do fabricante e, nos produtos importados, a identificação do importador e do fabricante, de forma clara e objetiva, em língua portuguesa, mediante a utilização de etiquetas indeléveis, legíveis e com resistência mecânica suficiente para suportar o manuseio e intempéries, visando assim preservar as informações nelas contidas durante toda a vida útil da bateria;
II - a advertência sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente; e
III - a necessidade de, após seu uso, serem devolvidos aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada para repasse aos fabricantes ou importadores.
Parágrafo único. No caso de importação, as informações de que trata este artigo constituem-se pré-requisito para o desembaraço aduaneiro.

Art. 17. Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes destas pilhas e baterias, ou de produtos que as contenham para seu funcionamento, serão incentivados, em parceria com o poder público e sociedade civil, a promover campanhas de educação ambiental, bem como pela veiculação de informações sobre a responsabilidade pós-consumo e por incentivos à participação do consumidor neste processo.

Art. 18. Os fabricantes e importadores dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão periodicamente promover a formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos na cadeia desta atividade, inclusive aos catadores de resíduos, sobre os processos de logística reversa com a destinação ambientalmente adequada de seus produtos.

CAPÍTULO VI
DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 19. Os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias referidas no art. 1o devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados.

Art. 20. Os fabricantes e importadores dos produtos abrangidos por esta Resolução, que estejam em operação na data de sua publicação, terão prazo de até 12 meses para cumprir o disposto no Inciso III do art. 3o.

Art. 21. Para cumprimento do disposto nos arts. 4o, art. 5o e caput do art. 6o, será dado um prazo de até 24 meses, a contar da publicação desta resolução.

Art. 22. Não serão permitidas formas inadequadas de disposição ou destinação final de pilhas e baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, tais como:
I - lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado;
II - queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados;
III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Art. 23. O IBAMA, baseado em fatos fundamentados e comprovados, poderá requisitar, a seu critério, amostra de lotes de pilhas e baterias, de quaisquer tipos, produzidos ou importados para comercialização no país, para fins de comprovação do atendimento às exigências desta Resolução, mediante a realização da medição dos teores de metais pesados, em laboratórios acreditados por órgãos competentes para este fim, signatários dos acordos do "*International Laboratory Accreditation Cooperation*" - ILAC.
§ 1o Os custos dos ensaios de comprovação de conformidade, realizados no país ou no exterior, assim como os decorrentes de eventuais ações de reparo e armazenamento, correrão por conta do fabricante ou importador das pilhas e baterias.
§ 2o A verificação do não cumprimento das exigências previstas nesta resolução resultará na obrigação para o fabricante ou importador de recolhimento de todos os lotes em desacordo com esta norma.

Art. 24. O órgão ambiental competente poderá adotar procedimentos complementares relativos ao controle, fiscalização, laudos e análises físico-químicas, necessários à verificação do cumprimento do disposto nesta Resolução.

Art. 25. Compete aos órgãos e entidades do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, sem prejuízo da competência de outros órgãos e entidades da Administração Pública, a fiscalização relativa ao cumprimento das disposições desta Resolução.

Art. 26. Os fabricantes e importadores dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão conduzir estudos para substituir as substâncias potencialmente perigosas neles contidas ou reduzir o seu teor até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente.
Parágrafo único. Os estudos e resultados mencionados no caput devem ser entregues ao IBAMA, que os avaliará tecnicamente e encaminhará relatório ao CONAMA, respeitados o sigilo industrial e as patentes.

Art. 27. O não-cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução sujeitará os infratores às penalidades previstas na legislação em vigor.

Art. 28. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se a Resolução no 257, de 30 de junho 1999.

CARLOS MINC - Presidente do Conselho

ANEXO I
SIMBOLOGIAS ADOTADAS PARA PILHAS E BATERIAS

a) Chumbo ácido: Utilizar qualquer das 3 alternativas abaixo:

Se o fabricante ou o importador adotar um sistema de reciclagem poderá utilizar complementarmente a simbologia abaixo.

b) Níquel-cádmio: Utilizar qualquer das 3 alternativas abaixo

Se o fabricante ou o importador adotar um sistema de reciclagem poderá utilizar complementarmente a simbologia abaixo.

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 5 de novembro de 2008.

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS RESPONDIDO PELO GESTOR DA EMPRESA “MOBILE”

A presente pesquisa acadêmica busca investigar qual é o método de apuração e qual é o processo de gestão dos custos da Logística Reserva de Pós-Consumo (LRPC) para o gerenciamento ambientalmente adequado de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores, em concordância com a Resolução CONAMA n.401. Este trabalho está em desenvolvimento pela estudante de mestrado Mitsue Hori, do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Welington Rocha. Este questionário tem por objetivo colher dados iniciais para o Estudo de Caso.

Nesta pesquisa, refere-se à Logística Reversa como o processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999, p. 02). Especificamente a LRPC refere-se ao fluxo reverso de bens de pós-consumo, com ou sem funcionalidade, descartados pela sociedade.

Para auxiliar nas respostas de algumas das questões deste questionário, abaixo são descritas as atividades da LRPC:

Coleta - refere-se a todas as operações de disponibilizar meios de recebimento dos produtos a serem descartados e movimentá-los para um ponto onde certo tratamento será efetuado. Inclui transporte e armazenagem.

Inspeção e Seleção - basicamente verifica as condições físicas dos produtos descartados, efetua a separação deles de acordo com os parâmetros determinados pela empresa e direciona-os para os estágios de reuso, reprocessamento ou disposição.

Reuso - representa as atividades de verificação da possibilidade de continuação do uso do produto e revenda em sua forma original.

Reforma - é a estratégia de estender o uso dos produtos ou seus componentes através de reparo e manutenção para posterior venda.

Remanufatura - considera o processo de desestruturação do produto para reutilizar seus componentes em outros ou novos produtos.

Reciclagem - atividade que inclui desmontagem, trituração, separação, tratamento, recuperação e reprocessamento dos materiais contidos no produto ou componentes para torná-los matérias-primas para novos produtos.

Disposição - compreende o processo de incineração (com ou sem recuperação de energia) ou envio aos aterros sanitários.

Redistribuição - é a movimentação dos bens resultantes das atividades de reprocessamento e

dos bens a serem reusados ou revendidos a diversas direções, tais como mercados secundários ou processos produtivos.

FONTE: JOFRE; MORIOKA, 2005, p. 25; ROSE; BEITER; ISHII, 1999, p.03.

Parte I – Caracterização dos Produtos Descartados Retornados

1. Sobre a composição dos resíduos pós-consumo de aparelhos e baterias de telefonia celular retornados à empresa:

☐ São em sua maioria bateria de celular.
☐ São em sua maioria aparelhos de celular sem bateria.
■ São em sua maioria aparelhos de celular com suas baterias.
☐ Não tem conhecimento, pois a empresa não faz tal controle.
☐ Não pode mencionar, pois é informação confidencial.
☐ Outras, por favor, especificar: _____

2. A empresa produz ou já produziu baterias de composição química níquel-cádmio e óxido de mercúrio?

☐ Sim.
☐ Não.
☐ Não pode informar.
■ Não tem conhecimento.

3. Qual a média de ciclo de vida útil de um aparelho celular, fabricado pela empresa, nas mãos do consumidor brasileiro? E da bateria de celular?

	Menos de 1 ano	1 ano	2 anos	3 anos	Mais de 3 anos
Aparelho de celular	☐	☐	◉	☐	☐
Bateria de celular	☐	☐	◉	☐	☐

4. Em média, quantas unidades de aparelhos de celular são vendidas mensalmente?
[sem resposta]

5. Qual o volume mensal de aparelhos e baterias descartados pelos consumidores e retornados à empresa?

a) Aparelhos: 5.000

b) Baterias: 5.000

☐ Não tem conhecimento
☐ Não pode informar

6. A empresa recebe e coleta aparelhos e baterias de outras marcas?

■ Sim.
☐ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

7. Existe separação física entre aparelhos e baterias de celular?

■ Sim.
☐ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

8. Há separação entre as baterias segundo composição química?

☐ Sim.
■ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

Parte II - Logística Reserva

9. Quais as razões da implementação do sistema de logística reversa de aparelhos e baterias de celular descartados pelos consumidores?

☐ Razões competitivas.
■ Preocupação ambiental.
■ Seguir direcionamento da matriz.
■ Regulamentação governamental.
☐ Regulamentação não governamental.
☐ Possibilidade de resultados econômicos positivos com o gerenciamento dos resíduos.
☐ Outras, favor, especificar:_____
☐ Não tem conhecimento.

10. Quais são os pontos de coleta dos aparelhos e baterias de celular para descarte dos consumidores?

■ Assistência técnica.
■ Lojas de venda de celulares.
☐ Envio postal por parte dos consumidores.
☐ Locais públicos, como escolas e prefeituras.
☐ Outros, por favor, especificar:_____

11. Qual a quantidade de pontos de coleta em todo o país?

Atualmente são aproximadamente 40 pontos de coleta espalhados pelo país. Estamos fechando uma parceria para expansão dos pontos de coleta.

12. Que área da empresa é responsável pela Logística Reversa de aparelhos e baterias de celular descartadas pelo consumidor?

[sem resposta]

13. Os fluxos reversos de aparelhos e baterias de celular descartados pelos consumidores utilizam os mesmos canais do fluxo direto da logística?

- ■ Não.
- ☐ Sim, totalmente.
- ☐ Sim, parcialmente. Indique quais atividades, por favor:_____

_____

14. Quais atividades da logística reversa são desempenhados pela própria empresa e/ou por empresa terceirizada?

	Própria Empresa	Empresa Terceirizada
Coleta		X
Inspeção e seleção		X
Reuso		
Reforma		
Remanufatura		
Reciclagem		X
Incineração		
Aterros Sanitários		
Redistribuição		
Não tem conhecimento		
Outros: _____		

15. Os aparelhos de celular considerados ainda em bom estado de funcionalidade são reaproveitados?

- ■ Não.
- ☐ Não tem conhecimento.
- ☐ Sim. Por favor, especificar destinação:
  - ☐ Reaproveitamento no setor produtivo
  - ☐ Revenda.
  - ☐ Doação.
  - ☐ Outros, por favor, especificar:

    _____

16. O departamento de Logística monitora ou elabora relatórios de custos da LRPC de resíduos de aparelhos e baterias de celular?

■ Sim.

c) Não.

d) Não tem conhecimento.

e) Não pode informar.

17. Nas fases de planejamento e desenvolvimento de aparelhos e baterias de celular, a empresa aplica estratégias de desenhar um produto considerando o impacto ambiental e a minimização de futuros custos de reciclagem, reprocessamento ou reutilização e disposição?

■ Sim.

☐ Não.

☐ Não tem conhecimento.

☐ Não pode informar.

Parte III - Logística Reserva Terceirizada

(Responder somente se for empregada a terceirização na Logística Reversa de aparelhos e baterias de celular retornados à empresa após o consumo).

18. Como se deu a escolha da(s) empresa(s) terceira(s) que efetua(m) parte (ou toda) logística reversa de aparelhos e baterias de telefonia celular descartados pelo consumidor?

- ■ Direcionamento da matriz.
- ☐ Empresa terceirizada é associada à empresa.
- ■ Processo de cotação entre empresas prestadoras do serviço, considerando fatores econômicos e tecnológicos.
- ☐ Não tem conhecimento.
- ■ Outros: _capacidade técnica da empresa_____

19. Em quais atividades abaixo, repassadas à (s) empresa (s) terceira (s), a empresa obtém receita ou não desembolsa recursos no processo de LRPC de aparelhos e baterias?

Coleta	X
Inspeção e Seleção	X
Reuso	
Reforma	
Remanufatura	
Reciclagem	X
Incineração	
Aterros Sanitários	
Redistribuição	
Não tem conhecimento	
Outros: _____	

20. Qual a destinação dos materiais recuperados e reciclados pela empresa terceirizada (como por exemplo: plásticos e metais)?

- ☐ Retorna à empresa para reutilização na fabricação dos mesmos produtos.
- ☐ A empresa terceirizada vende, utiliza, etc., sem que essa destinação e seu resultado tenham qualquer vinculação com a empresa fabricante.
- ☐ Não tem conhecimento.
- ☐ Não pode informar.
- ■ Outros, por favor, especificar: _Os materiais recuperados através de um processo industrial retornam ao seu estado original incluindo plásticos, metais nobres, etc.

Parte IV – Mensuração dos Custos da Logística Reserva

21. Os custos da LRPC de aparelhos e baterias de celular são considerados no planejamento estratégico da empresa?

☐ Sim.
■ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

22. Os custos da LRPC de aparelhos e baterias de celular são considerados no planejamento operacional da empresa?

■ Sim.
☐ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

23. Existe um orçamento que destine recursos específicos ao processo de logística reversa de aparelhos e baterias de celular?

■ Sim.
☐ Não.
☐ Não tem conhecimento.
☐ Não pode informar.

24. Qual área da empresa apura e controla os custos da logística reversa dos aparelhos e baterias de celulares descartados pelos consumidores?

■ Logística.
☐ Produção/Engenharia.
☐ Controladoria/Financeira.
☐ Não há apuração e controle dos custos da logística reversa dos aparelhos e baterias de celulares descartados.
☐ Outro, por favor, especificar: _____

25. Quais custos da logística reversa de aparelhos e baterias de celular descartados pelos consumidores são mensurados?

caixas de coleta	X
Material publicitário/informativo	X
armazenagem	X
tributos	X
mão de obra utilizada no transporte	X
mão de obra utilizada na inspeção	X
mão de obra utilizada no manuseio (embalagem e armazenamento)	X
depreciação dos equipamentos e dispositivos de movimentação	
depreciação dos veículos de transporte	
seguros dos veículos	X
manutenção dos veículos	X
combustível dos veículos	X
incineração	
aterramento (aterros controlados)	
embalagem para redistribuição	X
embalagem para envio a reciclagem	X
custos administrativos	X
custo de capital	
sistema de informações	X
Outro: _____	
Outro: _____	
Outro: _____	

26. Qual metodologia de custeio é utilizada para mensuração dos custos de LRPC dos aparelhos e baterias de celular?

☐ Custeio Pleno.

☐ Custeio por Absorção.

☐ Custeio Baseado em Atividades (ABC).

■ Não tem conhecimento.

☐ Não pode informar.

☐ Outro, por favor, especificar: _____

27. Quais são as atividades mais custosas e relevantes no processo de logística reversa de aparelhos e baterias descartadas pelos consumidores?

Processo de coleta nos pontos de coleta e o processo de exportação dos materiais para reciclagem.

28. Em percentagem, qual a representatividade dos custos do processo de logística reversa de aparelhos e baterias de celular descartados em relação ao: custo total da empresa, custo total da área de logística e faturamento/receita da empresa.

[sem resposta]

29. Existe algum relatório de custos da logística reversa de aparelhos e baterias de celular descartados pelos consumidores?

■ Sim.

☐ Não.

☐ Não pode informar.

☐ Não tem conhecimento.

30. Qual (is) a (s) barreira (s) existente (s) na empresa para mensuração, informação e gestão da logística reversa de aparelhos e baterias de celulares descartados pelos consumidores? Assinalar todas as alternativas que se apliquem à sua empresa.

☐ Política da empresa.

☐ Desinteresse dos gestores.

☐ Poucos recursos financeiros.

■ Ausência de sistema de informações gerenciais.

■ Baixo volume de produtos descartados retornados à empresa.

☐ Pouca importância da LR em relação a outras atividades da empresa.

☐ Escassez de recursos humanos para realizar a mensuração, informação e gestão da LR.

☐ Não existem barreiras.

☐ Não tem conhecimento.

☐ Não pode informar.

☐ Outros, por favor, especificar:_____

31. Tem conhecimento da Custeio por Ciclo de Vida?

■ Não tem conhecimento.

☐ Sim e a empresa já utiliza.

☐ Sim, mas a empresa não utiliza.

APÊNDICE 2 – REGULAMENTO DE DESCARTE DOS APARELHOS E BATERIAS DE TELEFONIA CELULAR AOS CONSUMIDORES E URNA COLETORA

REGULAMENTO DO PROGRAMA DE RECICLAGEM "WE:RECYCLE"

Ao descartar qualquer objeto em uma urna coletora do *Programa de Reciclagem* [redacted] (aqui referido simplesmente como "o Programa") administrado pela [redacted] sociedade com sede em Campinas (SP), inscrita no CNPJ sob o número [redacted] VOCÊ ESTÁ AUTOMATICAMENTE MANIFESTANDO SUA INCONDICIONAL ACEITAÇÃO AO REGULAMENTO ABAIXO, INDEPENDENTEMENTE DE QUALQUER MANIFESTAÇÃO ADICIONAL, POR ESCRITO OU NÃO:

1 - Ao descartar seu(s) aparelho(s) celular(es) e/ou acessório(s) em uma urna coletora do Programa, VOCÊ ESTÁ DOANDO, EM CARÁTER IRREVOGÁVEL, PERMANENTE E SEM A POSSIBILIDADE DE RETRATAÇÃO, OS OBJETOS DESCARTADOS PARA A [redacted] a qual não ficará sujeita a nenhum encargo ou obrigação, exceto a de dar aos objetos descartados uma destinação em conformidade com a legislação ambiental em vigor. Para todos os fins legais, a transferência da propriedade e a entrega do(s) objeto(s) doado(s) ocorrerão no momento em que estes forem introduzidos na urna coletora. Ao fazer o descarte de seu(s) telefone (s), portanto, você confirma sua doação, aceita que não poderá reclamar a ninguém, em especial à [redacted], a restituição do(s) mesmo(s), ou qualquer conteúdo nele eventualmente existente (dados, imagens, videos ou outras informações) ou mesmo pleitear qualquer compensação ou indenização em decorrência desta doação".

2 - Você está ciente de que somente poderá servir-se deste Programa se você for o legítimo proprietário (ou se estiver devidamente autorizado pelo proprietário) do(s) objeto(s) doado(s) e se não houver qualquer restrição sobre os mesmos, ou seja, você somente poderá participar do Programa se estiver legalmente autorizado a dispor livremente do(s) objeto(s) doado(s) e a dar-lhe(s) a destinação que julgar mais conveniente.

3 - Antes de participar do Programa, você deve estar ciente de que a [redacted] estará livre para utilizar o(s) objeto(s) descartado(s) conforme for de seu interesse, desde que obedeça a legislação ambiental em vigor. A [redacted] poderá, por exemplo, desmontar ou destruir o(s) objeto(s) descartado(s) para reutilizar seus componentes e/ou reciclá-los, estando livre para dispor, no Brasil ou no exterior, do(s) objeto(s) descartado(s), bem como dos produtos e subprodutos resultantes do processo de reciclagem, da forma que entender mais apropriada. Você somente deverá participar do Programa se estiver de pleno acordo com estas condições.

4 - Somente aparelhos celulares e acessórios dos mesmos (tais como carregadores, baterias, fones de ouvido, cartão SIM, chips e cartão de memória), de qualquer marca, modelo e operadora de telefonia, podem ser descartados nas urnas coletoras. QUAISQUER OUTROS ITENS, OBJETOS E MATERIAIS QUE SEJAM INDEVIDAMENTE DESCARTADOS SERÃO CONSIDERADOS COMO BENS ABANDONADOS, e a [redacted] lhes dará a destinação que julgar mais apropriada.

5 - Por segurança, certifique-se de que o aparelho celular ou qualquer acessório esteja desligado antes de descartá-los em uma urna coletora. Certifique-se, também, de que o aparelho ou o cartão SIM ("chip") foi removido ou se encontra desabilitado junto à sua operadora de celular, ou, se você é usuário da modalidade pré-paga, que não há mais créditos associados ao aparelho ou ao cartão SIM. A [redacted] OU QUALQUER OUTRA PESSOA QUE PROMOVA OU PARTICIPE DO PROGRAMA, NÃO SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER PREJUÍZO OU PERDA QUE VOCÊ VENHA A ENFRENTAR NA EVENTUALIDADE DE O APARELHO OU O CARTÃO SIM SER UTILIZADO EM ASSOCIAÇÃO COM QUALQUER SERVIÇO DE TELEFONIA MÓVEL. TAMBÉM NÃO SERÁ RESPONSÁVEL SE VOCÊ NÃO PUDER RESGATAR OS CRÉDITOS ASSOCIADOS AO(S) APARELHO(S) CELULAR(ES) (OU AO CARTÃO SIM) DESCARTADO(S).

6 - Antes de descartar seu(s) aparelho(s) celular(es) e acessório(s) (por exemplo, cartões de memória), lembre-se que este(s) pode(m) armazenar diversas informações e dados pessoais, tais como *(a)* as ligações realizadas e recebidas por você, *(b)* o conteúdo de mensagens de texto e multimídia enviadas e recebidas, *(c)* histórico e conteúdo de endereços eletrônicos da Internet eventualmente visitados pelo(s) aparelho(s) celular(es), *(d)* e-mails enviados e recebidos, *(d)* fotografias, áudio, vídeo e outros arquivos digitais e *(e)* agendas de contatos, compromissos e tarefas. Você será o único responsável pela eventual permanência de qualquer dado ou informação pessoal no(s) objeto(s) descartado(s), portanto você deverá remover e se certificar de que tais informações e dados pessoais foram devidamente removidos do(s) seu(s) aparelho(s) celular(es) e acessório(s) antes de descartá-lo(s), bem como criar uma cópia dos mesmos, caso você pretenda mantê-los. Em caso de dúvidas, consulte o(s) fabricante(s) do(s) aparelho(s) celular(es) a ser(em) descartado(s). Lembre-se que, mesmo que seu(s) aparelho(s) celular(es) e acessório(s) não mais esteja(m) funcionando, os componentes e acessório(s) que armazenam dados e informações pessoais podem estar em perfeito estado, de modo que o resgate de tais dados pode ser tecnicamente viável. TODOS OS DADOS CONTIDOS NO(S) OBJETO(S) DESCARTADO(S) SERÃO DESTRUÍDOS NO PROCESSO DE RECICLAGEM, DE MODO QUE EM NENHUMA HIPÓTESE A [redacted] OU QUALQUER OUTRA PESSOA QUE PROMOVA OU PARTICIPE DO PROGRAMA PODERÃO ATENDER A QUALQUER SOLICITAÇÃO DE RESGATE DE TAIS DADOS E INFORMAÇÕES PESSOAIS, NEM RESPONDERÃO POR QUAISQUER PREJUÍZOS DECORRENTES DA DESTRUIÇÃO DOS MESMOS. ADICIONALMENTE, A [redacted] NÃO TEM COMO ASSEGURAR A PROTEÇÃO DO SIGILO DE DADOS E INFORMAÇÕES PESSOAIS QUE AINDA PERMANEÇAM NO(S) OBJETO(S) DESCARTADO(S) ATÉ A SUA EFETIVA DESTRUIÇÃO NO PROCESSO DE RECICLAGEM E, PORTANTO, NÃO SERÁ RESPONSÁVEL PELA EVENTUAL DIVULGAÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES PESSOAIS NÃO APAGADOS OU REMOVIDOS DO(S) OBJETO(S) DESCARTADOS(S) ATÉ A SUA DESTRUIÇÃO.

7 - Este Regulamento encontra-se registrado no [redacted] Registro de Títulos e Documentos e Civil Pessoa Jurídica de Campinas (SP), sob o número [redacted]