

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

Francine Neumann de Oliveira Gomes

**A LOGÍSTICA REVERSA E A REUTILIZAÇÃO DO LIXO
ELETRÔNICO NA MATÉRIA-PRIMA DE NOVOS PRODUTOS**

**Porto Alegre
2013**

Francine Neumann de Oliveira Gomes

**A LOGÍSTICA REVERSA E A REUTILIZAÇÃO DO LIXO
ELETRÔNICO NA MATÉRIA-PRIMA DE NOVOS PRODUTOS**

Trabalho de Conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão do Curso de Administração.

**Orientador: Prof^a. Dr^a. Denise Lindstrom
Bandeira**

**Porto Alegre
2013**

Francine Neumann de Oliveira Gomes

A LOGÍSTICA REVERSA E A REUTILIZAÇÃO DO LIXO ELETRÔNICO
NA MATÉRIA-PRIMA DE NOVOS PRODUTOS

Trabalho de Conclusão de curso de graduação
apresentado ao Departamento de Ciências
Administrativas da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para
aprovação na disciplina Trabalho de
Conclusão do Curso de Administração.

Conceito final:

Aprovado em: de de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Carlos Fiorioli – UFRGS

ORIENTADORA

Orientadora – Profa. Dra. Denise Lindstrom Bandeira - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Francisco e Ledi, pelo esforço e dedicação que vem realizando ao longo desse tempo, mostrando a mim e à minha irmã Fabiana que educação não significa somente ter um diploma em mãos, mas, sim, que educação significa agir com honestidade, tratar as pessoas com respeito e simplicidade, sem distingui-las por cor, idade, religião e demais diversidades existentes. Nos mostraram que é possível ter uma vida digna, mesmo fazendo parte de uma família de origem simples, que não tinha condições para investir no futuro de seus filhos e que, mesmo assim, não desistiu e enfrentou todas as dificuldades.

Agradeço à minha família e aos amigos, por me darem apoio em todos os momentos e por compreenderem minha ausência nos encontros devido ao meu envolvimento com provas e trabalhos da faculdade.

Ao meu namorado Alexandre que entrou na minha vida neste momento complicado, sempre me apoiou e abriu mão de seu lazer, me disponibilizando seu notebook e instalando softwares para que pudéssemos continuar próximos e eu pudesse dar continuidade a este trabalho.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Denise Lindstrom Bandeira, pela paciência, por dedicar seu tempo, compartilhar todo o seu conhecimento e experiência. Ao doutorando e colega Camilo José Bornia Poulsen que, com sua dedicação, me sugeriu ótimas ideias e auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos colegas de curso, especialmente, à Cristina Nunes Anicet, Daniele Eckert e Sonise Ferreira Muller pelo companheirismo e pela amizade, que se tornaram meus exemplos de perseverança e dedicação, além de me auxiliarem em todos os momentos da faculdade em que eu tive dificuldades.

Ao Jeferson e à Marta, da empresa OTSER, que disponibilizaram seu precioso tempo para que eu pudesse visitar a organização e sanar minhas dúvidas. Vocês possuem meu respeito e minha consideração, pois, sem o seu auxílio, este trabalho não teria se concretizado.

RESUMO

A problemática dos resíduos eletroeletrônicos é apenas uma discussão das diversas existentes referentes a questões ambientais, porém deve ser tratada com propriedade porque este tipo de material possui diversos elementos químicos que são contaminantes e prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. O presente trabalho se propõe a analisar, mediante um estudo de caso, o processo de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes que são disponibilizados pelo público em geral após sua obsolescência, assim como tem a intenção de identificar a destinação dos detritos após a sua triagem. Foram realizadas entrevistas com os gestores e proprietários da empresa, onde se identificou os principais participantes do processo de logística reversa e suas responsabilidades, estudou-se a cadeia de suprimentos interna e externa à organização e foi possível mapear os parceiros no processo e o fluxo dos materiais manipulados pela empresa. Com este estudo, compreende-se que há a necessidade da criação de novas práticas e incentivos governamentais para a gestão deste tipo de resíduo, em que as empresas e a população possam descartar seu lixo eletrônico com a garantia de que o mesmo não causará impactos sociais e ambientais.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Logística Reversa, Resíduo Eletroeletrônico, Cadeia de Suprimentos.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção Mais Limpa
PMPA	Prefeitura Municipal de Porto Alegre
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UNEP	United Nations Environment Programme

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Princípios Hierárquicos da P+L - O que fazer com os resíduos?	15
Figura 2 - Canais reversos dos bens duráveis.....	18
Figura 3 - Canais de distribuição dos bens descartáveis	19
Figura 4 - Organização do processo produtivo de uma empresa de reciclagem de lixo	21
Figura 5 - Eletrodomésticos grandes - composição de material por peso (%)	24
Figura 6 - Sede da empresa OTSER.....	27
Figura 7 - Campanha para arrecadação de lixo eletrônico	32
Figura 8 - Layout da empresa OTSER	35
Figura 9 - Mapeamento dos processos	38
Figura 10 - Formulário para preenchimento no site da OTSER.....	40
Figura 11 - Disposição dos itens no estoque	41
Figura 12 - Planilha para emissão do certificado	42
Figura 13 - Modelo do Certificado de Responsabilidade	43
Figura 14 - Planilha de produtividade dos funcionários.....	45
Figura 15 - Reciclagem de placas eletrônicas	48
Figura 16 - Tratamento das aparas de plástico	49
Figura 17 - Reciclagem de ferro limpo e ferro sujo	50
Figura 18 - Reciclagem de fios e cabos.....	51
Figura 19 - Produtos confeccionados com plástico sujo	52
Figura 20 - Reciclagem de cartuchos e toners de impressora.....	53
Figura 21 - Reciclagem de pilhas	55
Figura 22 - Reciclagem de lâmpadas.....	56
Figura 23 - Reciclagem de vidros.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos.	23
Quadro 2 - Classificação dos produtos eletrônicos.	24
Quadro 3 - Capacidade produtiva da OTSER.	28

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Gestão Ambiental e Sustentabilidade	13
2.3	Logística Reversa.....	16
2.3.1	Logística Reversa de Pós-Consumo	17
2.4	Lixo Eletrônico	20
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	25
4.	ESTUDO DE CASO	27
4.1	A Empresa	27
4.2	Principais Participantes e suas Responsabilidades	31
4.2.1	Fabricantes	31
4.2.2	Clientes	31
4.2.3	Empresa de Gestão de Resíduos Eletrônicos.....	33
4.2.4	Compradores.....	33
4.3	Layout	34
4.4	Mapeamento dos Processos	36
4.5	Destinação dos Materiais após a Triagem	46
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
6.	REFERÊNCIAS.....	60
	ANEXO.....	65

1. INTRODUÇÃO

A partir da I Revolução Industrial no final do século XVIII pôde-se perceber um grande avanço no desenvolvimento científico e tecnológico, que se intensificaram na década de 1970, onde a informação e a comunicação expandiram seus horizontes. Paralelamente, observa-se uma preocupação com o impacto no meio ambiente referente ao descarte de forma inadequada destes novos produtos tecnológicos que estão sendo adquiridos intensamente pela sociedade.

Alguns segmentos do mercado mundial, assim como representantes da sociedade, tentam alertar para a necessidade de uma adequação entre a produção e o consumo de bens no que tange aos ciclos fechados da natureza, buscando alternativas que possibilitem abandonar aos poucos o modelo exponencial de produção e consumo vigente, que não pondera a capacidade de exploração das fontes de matéria-prima e energia, além da capacidade de saturação do ambiente de receber excessivas cargas de resíduos.

Com este panorama, compreende-se que houve uma grande evolução de pensamento. Anteriormente, havia um modelo administrativo e de processos bem definido na cadeia produtiva, onde as questões ambientais não eram discutidas pelas organizações; e, atualmente, o desenvolvimento sustentável é uma das principais pautas nas grandes empresas, pois muitas ganham valor de mercado a partir da percepção de seus clientes e acionistas de que a empresa está preocupada com a sociedade e a conservação do meio ambiente.

Igualmente, é interessante ressaltar que o problema não se concentra somente na preservação do meio ambiente, mas também no ciclo de vida do produto que vem se reduzindo cada vez mais com o aparecimento constante de novas tecnologias, fazendo com que os consumidores optem pela compra impulsiva de um novo produto e não destinem o produto antigo e obsoleto para a reciclagem. Segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2012), o Brasil tem superado países desenvolvidos na comercialização de eletrônicos pessoais e ocupa o segundo lugar em descarte de aparelhos celulares, com 2.200 toneladas/ano, e em 2011 havia 242,2 milhões de celulares no país, ocorrendo um aumento considerável de 19,4% em relação ao ano de 2010, sendo que o ciclo de vida de um aparelho celular é de, em média, um ano.

De acordo com a pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011) em 2011, no Brasil foram gerados 61,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos – que são todos os resíduos domiciliares e de limpeza urbana, e houve um aumento de 1,8% na sua coleta em comparação

com o ano anterior, sendo que 41,4% do total de resíduos gerados tem destino inadequado, trazendo degradação ao meio ambiente. Em 2012, de acordo com a Pesquisa Ciclosoft realizada pela associação sem fins lucrativos Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2012), dos 497 municípios do Rio Grande do Sul, apenas 62 deles realizam coleta seletiva, ou seja, 12% das cidades do Estado recolhem e separam resíduos que são descartados pela população e que podem ser reciclados, auxiliando no processo de logística reversa e incentivando o desenvolvimento local com a geração de empregos nos centros de triagem e reciclagem.

Em 2010, no Brasil foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) que tem o intuito de desenvolver práticas de recolhimento, eliminação e tratamento do lixo urbano e industrial – aliando o controle de custo e a medição da qualidade dos serviços – para preservar o meio ambiente e desenvolver economias locais (PNUMA, 2011). A elaboração final deste Plano será discutida com a sociedade civil por meio de audiências públicas e uma consulta pública via Internet, com a intenção de desenvolver estratégias e metas para novas políticas de resíduos sólidos, já que a versão preliminar do mesmo foi criada a partir de dados secundários, sem a utilização de estudos específicos ou setoriais (CNRH, 2011).

Em fevereiro de 2013, o Ministério do Meio Ambiente divulgou um chamamento para elaborar um acordo setorial em que os fabricantes, importadores, comerciantes ou distribuidores de produtos eletrônicos poderão apresentar propostas para a implementação de políticas de recolhimento e tratamento/reaproveitamento dos resíduos eletrônicos gerados pelos consumidores. Após a assinatura do acordo, as empresas envolvidas terão o prazo de cinco anos para implantar as práticas em municípios com mais de 80 mil habitantes e deverão recolher e tratar os resíduos de 17%, em peso, dos produtos eletrônicos que foram dispostos no mercado no ano anterior à sua assinatura. Mesmo sem a criação de uma legislação específica e de fiscalização rígida para o descarte de resíduos eletrônicos, muitas organizações adotam políticas socioambientais para reduzir seus custos de produção e, também, por ser um diferencial competitivo frente aos seus concorrentes.

Em 2005, o Brasil possuía 483,8 toneladas métricas de computadores em estoque e 96,8 toneladas métricas destes equipamentos se transformaram em lixo eletrônico (UNEP, 2009). Este mesmo relatório da United Nations Environment Programme (UNEP) informa que há bem poucos estudos específicos sobre a situação dos resíduos eletrônicos no Brasil e que seriam realizadas novas pesquisas no início de 2009 a serem divulgadas em novo relatório que ainda não foi publicado pela Instituição. Porém, em 2012 a Agência Brasileira de

Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012) realizou um estudo sobre a viabilidade técnica e econômica para que cidades brasileiras possam criar práticas sobre a reciclagem de resíduos eletrônicos; igualmente, pode-se estimar que haverá uma estabilização do sistema de logística reversa até o ano de 2018, pois os municípios com menos de 30.000 habitantes realizarão campanhas periódicas incentivando a população a descartar seus produtos eletrônicos obsoletos em lugares seguros e adequados.

É perceptível que o consumidor final, na maioria das vezes, não tem uma orientação adequada sobre em quais locais é realizado o descarte do lixo eletrônico e sobre a destinação ou reuso destes equipamentos. Hoje, há diversos postos de coleta de lixo eletrônico em locais de circulação pública, porém este tipo de serviço não possui uma intensa divulgação à população. Atualmente, a Prefeitura Municipal de Porto Alegre disponibiliza cinco postos de descarte de lixo eletrônico direcionados à população; indústrias e comércios da cidade devem solicitar a coleta para uma empresa privada mediante pagamento, já que, de acordo com a PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos, é de responsabilidade do gerador destinar corretamente seus resíduos eletrônicos (PMPA, 2012).

Com este contexto, questiona-se: de todo o lixo eletrônico que é destinado à reciclagem pelo consumidor final e pelas empresas da Região do Vale do Sinos, qual é a destinação deste material após sua triagem em uma empresa especializada neste tipo de resíduo?

1.1 JUSTIFICATIVA

Este estudo é importante porque se observa a necessidade da criação de regulamentações, procedimentos e projetos específicos para reduzir os malefícios que o descarte irregular dos resíduos eletroeletrônicos traz ao meio ambiente, sendo que esta responsabilidade compete tanto ao âmbito público quanto às organizações privadas e ao próprio consumidor. Em termos de custos de produção, é possível diagnosticar se a reutilização do lixo eletrônico para a obtenção de novas matérias-primas é viável no plano financeiro empresarial.

Os resultados obtidos na análise do tema poderão ser interessantes àqueles que estão envolvidos em todo o processo de produção, utilização, descarte e retorno dos resíduos eletrônicos ao meio de produção; ou seja, primeiramente às empresas que estejam preocupadas com a questão jurídica e socioambiental quando relacionada aos seus acionistas e clientes, preocupando-se com a imagem institucional e, também, com a possível redução de custos na produção de novos produtos, possibilitando um maior retorno financeiro. Igualmente, é interessante aos estudiosos do tema e à população em geral, pois este público poderá verificar o quão importante se faz a necessidade de realizar um descarte correto do lixo eletrônico, contribuindo com sua saúde e, conseqüentemente, com o meio ambiente.

A pesquisa deste tema é oportuna no momento atual porque se verifica um grande aumento no consumo de produtos eletrônicos e a população tem pouco conhecimento sobre o destino final da baixa parcela dos itens que são descartados e, supostamente, são reutilizados na produção de novas mercadorias.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Mapear o processo de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e seus componentes em uma empresa de gestão deste tipo de material, com a intenção de identificar qual é a destinação dos detritos após a sua triagem.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar quem são os principais participantes do processo de logística reversa e suas responsabilidades;
- Analisar a cadeia de suprimentos interna (gerenciamento de estoques, sistemas de informação, relação com os trabalhadores, espaço físico) e externa (transporte, relacionamento com clientes);
- Realizar o mapeamento e organização dos parceiros no processo, bem como do fluxo dos materiais manipulados pela empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão Ambiental e Sustentabilidade

A preocupação com a preservação do meio ambiente começou a ganhar enfoque na década de 70, em que a qualidade de vida da sociedade passou a ser questionada devido à conscientização de que os recursos naturais são limitados e que este efeito causa impactos sociais (SANTOS, 2004). Segundo Dias (2009), no setor industrial, a maior causadora da poluição é a destinação inadequada de resíduos de qualquer espécie que restam do processo produtivo, muitas vezes ocorrendo a contaminação dos recursos naturais.

Na Conferência de Estocolmo, que foi realizada pela ONU em 1972, esta temática foi a principal pauta do encontro entre os países desenvolvidos e do Terceiro Mundo, onde foram constituídos departamentos e ações como o PNUMA para tratar da questão ambiental (DIAS, 2009). Para Santos (2004), o maior esforço nessa época foi o desenvolvimento de controles ambientais a partir de regulamentos, sem haver preocupação com a forma de utilização destes recursos escassos.

Vinte anos após a Conferência de Estocolmo, ocorreu a Rio-92 no Brasil em que se percebeu que a questão ambiental estava relacionada ao processo de desenvolvimento e que ambos os temas devem ser abordados em conjunto (DIAS, 2009). Neste evento, foi definido que toda a comunidade internacional tem direitos e deveres a cumprir com o desenvolvimento sustentável e com a conservação de um meio ambiente equilibrado (ALMEIDA *et al.*, 1999). Segundo Nascimento *et al.* (2008), a Agenda 21 foi um documento elaborado na Rio-92 com o objetivo de criar um novo padrão de desenvolvimento por meio de modelos de sociedades sustentáveis.

Com esse contexto, o desenvolvimento sustentável começou a ser discutido por governos, empresas e população; porém, há diferentes interpretações sobre o assunto, cada um com seus objetivos específicos (DIAS, 2009). O planejamento ambiental possui três eixos: técnico, social e político. A união destes fatores estabelece a realização de ações visando o maior aproveitamento de recursos naturais prevendo a participação de diversos setores da sociedade que podem opinar sobre os problemas ambientais de seu interesse (SANTOS, 2004). A partir da complexidade que envolve a sustentabilidade, Ruscheinsky (2004, p.20) a define como “a capacidade de um modelo ou sistema sustentar-se na dinâmica evolutiva sem permitir que algum setor aprofunde-se em crises de tal forma que venha a atingir a totalidade”.

O desenvolvimento sustentável no âmbito empresarial tem criado novas práticas de produção mais limpa, porém observa-se que não há evolução no pensamento dos empresários quanto ao desenvolvimento econômico da população em geral, atuam apenas com o ambiente interno da organização aperfeiçoando seus processos e produtos (DIAS, 2009). Para Nascimento (2008), as organizações alcançam a excelência socioambiental quando se preocupam com seus valores éticos e com a otimização de seu desempenho com a sociedade e o meio ambiente. Geralmente, o balanço social é o principal meio de comunicação que as empresas utilizam para divulgar suas práticas socioambientais para a comunidade e todas as partes interessadas (TACHIZAWA; ANDRADE, 2008).

Quanto à inovação sustentável, é importante ressaltar que o seu exercício alavanca o crescimento econômico e a produtividade; além disso, ela ajuda a reduzir a pobreza e a minimizar os impactos ambientais negativos e à saúde da população. Esta prática é uma dimensão crucial para os países em desenvolvimento e economias em transição, pois sem sua utilização estes países continuarão a ser prejudicados e incapazes de fazer uma mudança para tecnologias de recursos limpas e eficientes (UNEP, 2009).

De acordo com Tachizawa e Andrade (2008), a tendência é que o consumidor do futuro também irá privilegiar as empresas que possuem comportamento social. As empresas que decidirem atuar estrategicamente com uma ênfase ambiental terão maiores vantagens competitivas, bem como a redução de custos e o aumento nos lucros em médio e longo prazo. A sustentabilidade passou a ser uma função da administração, participando das atividades rotineiras das organizações e na análise de seu crescimento, gerando novos planos de ação para um melhor posicionamento no mercado.

2.2 Produção Mais Limpa

Na produção, percebe-se que há o desperdício de matérias-primas e energia devido à intensa geração de rejeitos industriais. Dessa forma, a produção mais limpa (P+L) consiste em aprimorar as estratégias produtivas com medidas preventivas e redução de riscos ambientais e com a sociedade (NASCIMENTO et al., 2008). Em 2007, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) criou um guia prático com metodologias desta prática e compreende que ela é contínua e focada nos produtos e processos, otimizando o emprego de matérias-primas e buscando reduzir os impactos negativos no ciclo de vida do produto. Para Dias (2004, p.96), “o binômio produção-consumo termina gerando uma maior pressão sobre os recursos naturais, causando mais degradação ambiental”.

As empresas que investem em P+L geralmente obtêm retorno financeiro em poucos meses, pois aumenta a eficiência produtiva e reduz os custos totais. As técnicas adotadas devem sensibilizar todos os departamentos da organização, não apenas o setor de produção (NASCIMENTO et al., 2008). Com a implantação da P+L, pode-se evitar a geração de passivo ambiental e de custos ambientais, assim como reduzir os impactos ambientais e melhorar a qualidade dos produtos, a saúde e a segurança dos trabalhadores (CEBDS, 2007).

Tecnicamente, a implantação da P+L consiste em realizar balanços de energia e massa, avaliando processos e produtos, tornando-se possível identificar oportunidades de melhoria e implantar indicadores para monitoramento, sempre visando reduzir os desperdícios (CEBDS, 2007). Conforme Da Silva Filho e Sicsú (2003), as alterações no produto visam à modificação da composição, padrões de qualidade e durabilidade e, até mesmo, a busca de produtos substitutos com caráter sustentável.

Com a Figura 1, Nascimento *et al.* (2008) afirmam que é possível compreender a hierarquia de objetivos da P+L. Inicialmente, verifica-se a possibilidade de reduzir desperdícios na fonte; caso não seja possível, realiza-se uma reciclagem interna. Se não forem viáveis estas duas alternativas, a organização terceiriza a reciclagem com outra empresa do ramo.

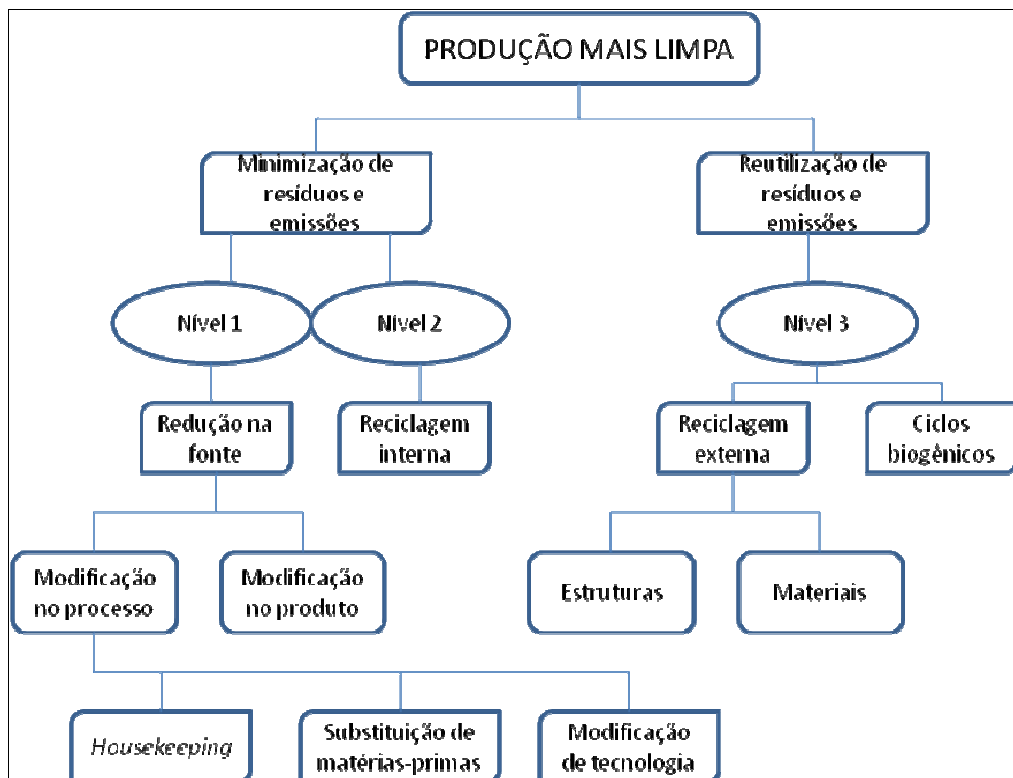


Figura 1 - Princípios Hierárquicos da P+L - O que fazer com os resíduos?
 Fonte: UNIDO (2001 apud Nascimento et al.; 2008)

2.3 Logística Reversa

A logística reversa obteve maior reconhecimento a partir da década de 80, em que os problemas ambientais começaram a ser discutidos no plano organizacional. De acordo com Leite (2009), a logística reversa consiste em retornar os produtos já vendidos ou utilizados pelos consumidores finais à reintegração no ciclo de negócios ou na cadeia produtiva, agregando um novo valor econômico, ambiental, legal entre outros.

Com um pensamento voltado à operacionalização do processo, Dowlatshahi (2000) afirma que a logística reversa é um processo no qual um fabricante sistematicamente aceita produtos ou partes destes que foram consumidos para que sejam reciclados, remanufaturados ou descartados. O autor entende que o uso eficaz desta modalidade de logística pode ajudar uma organização a competir em seu setor, especialmente quando se confrontam com intensa competição e margens de lucro baixas.

No Brasil, o Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2012) conceitua a logística reversa como

[...] planos de ações estratégicos na logística reversa são elaborados com o intuito de garantir competitividade e sustentabilidade às organizações, envolvendo a sociedade e o governo em suas decisões. No plano operacional, os recursos disponíveis, a armazenagem, a capacitação dos profissionais, dentre outros aspectos internos são observados e adaptados para que seja possível atuar nessa área específica (BRASIL, 2010).

Para Rogers e Tibben-Lembke (2002), a logística reversa possui um conceito mais amplo, no qual asseguram que é um processo de planejamento, implementação e controle eficientes, englobando o custo efetivo do fluxo de matérias-primas, o estoque, os produtos acabados e as informações relacionadas entre a fase de consumo e o retorno ao ponto de origem, com o propósito de recuperar ou criar valor ou eliminá-lo adequadamente.

É interessante observar que não se deve comparar logística reversa com gestão de resíduos, visto que a última refere-se somente à coleta e ao tratamento de resíduos (produtos para os quais não há novo uso), já a primeira se concentra nas correntes onde existe algum valor a ser recuperado e os resultados são introduzidos em uma nova cadeia de suprimentos (BRITO; DEKKER, 2002). Este tipo de logística pode se relacionar com outros campos de pesquisa, como a logística verde e a ecologia industrial (BRITO, 2003).

A logística reversa possui dois canais de distribuição reversos: o pós-consumo, ou seja, a fração de materiais de produtos descartados que já foram utilizados na sua finalidade específica e retornam para a cadeia produtiva; e o pós-venda que é a devolução dos produtos por parte dos clientes devido à diversos motivos como, por exemplo, defeitos de fabricação,

insatisfação na utilização ou qualidade do produto, prazo de validade excedido (LEITE, 2009).

2.3.1 Logística Reversa de Pós-Consumo

Na logística reversa, há diversos tipos de comercialização e tratamentos dos produtos pós-consumo como, por exemplo, o desmanche e o reuso de bens duráveis e a coleta seletiva para bens descartáveis. Um dos causadores da poluição é o desequilíbrio entre o fluxo direto e o fluxo reverso, já que o tempo de fluxo reverso de um produto é posterior ao seu próprio fluxo direto.

Há dois tipos de ciclos reversos: os abertos e os fechados. O canal aberto é a reintegração ao ciclo produtivo como matéria-prima de um novo produto, ou seja, considera-se a natureza do material constituinte do bem; exemplificando, pode-se citar a extração do material plástico de um brinquedo para a fabricação de sacos de lixo. O ciclo fechado é a extração seletiva de matéria-prima de um produto semelhante como, por exemplo, a eliminação de impurezas e acréscimo de aditivos aos óleos lubrificantes usados para a geração de novos óleos lubrificantes (LEITE, 2009).

No caso de um produto ser consumido totalmente durante a sua utilização, tais como a gasolina, ou se ele envelhece rapidamente, como uma bateria, ou se algumas partes são muito sensíveis à deterioração, a reutilização do produto está fora de questão. Se, no entanto, apenas uma parte do produto se deteriora há outras opções de recuperação, como a reparação ou peças de substituição que podem ser consideradas (BRITO, 2003).

Conforme a Figura 2, Leite (2009) cita que os bens duráveis são inseridos na cadeia da logística reversa quando o consumidor disponibiliza seus produtos devido à sua obsolescência tecnológica, insatisfação na utilização, compra de um novo bem substituto, acidente durante o transporte, dentre outros fatores. Geralmente, as empresas disponibilizam estes itens por meio de leilões, concorrência ou venda direta; já as pessoas físicas descartam estes bens através da coleta informal e por doações, pois não podem ser destinados a aterros sanitários. Os canais de distribuição reversos de uso permitem que os bens em boas condições de uso sejam encaminhados ao mercado de segunda mão e negociados a um valor bem acessível.

Os canais de distribuição reversos de reciclagem são aqueles bens que estão com seu ciclo de vida encerrado e são destinados ao processo de sucata ou desmanche, onde é realizada uma separação de todos os componentes e sua posterior revalorização, estes são destinados aos centros de reciclagem específicos para cada tipo de material. Podem-se criar

entidades públicas com vínculo a empresas privadas para organizar o processo de reciclagem em determinadas localidades; as entidades se responsabilizam com a coleta e todo o processo operacional, enquanto as organizações atuam no plano econômico e legal (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006).

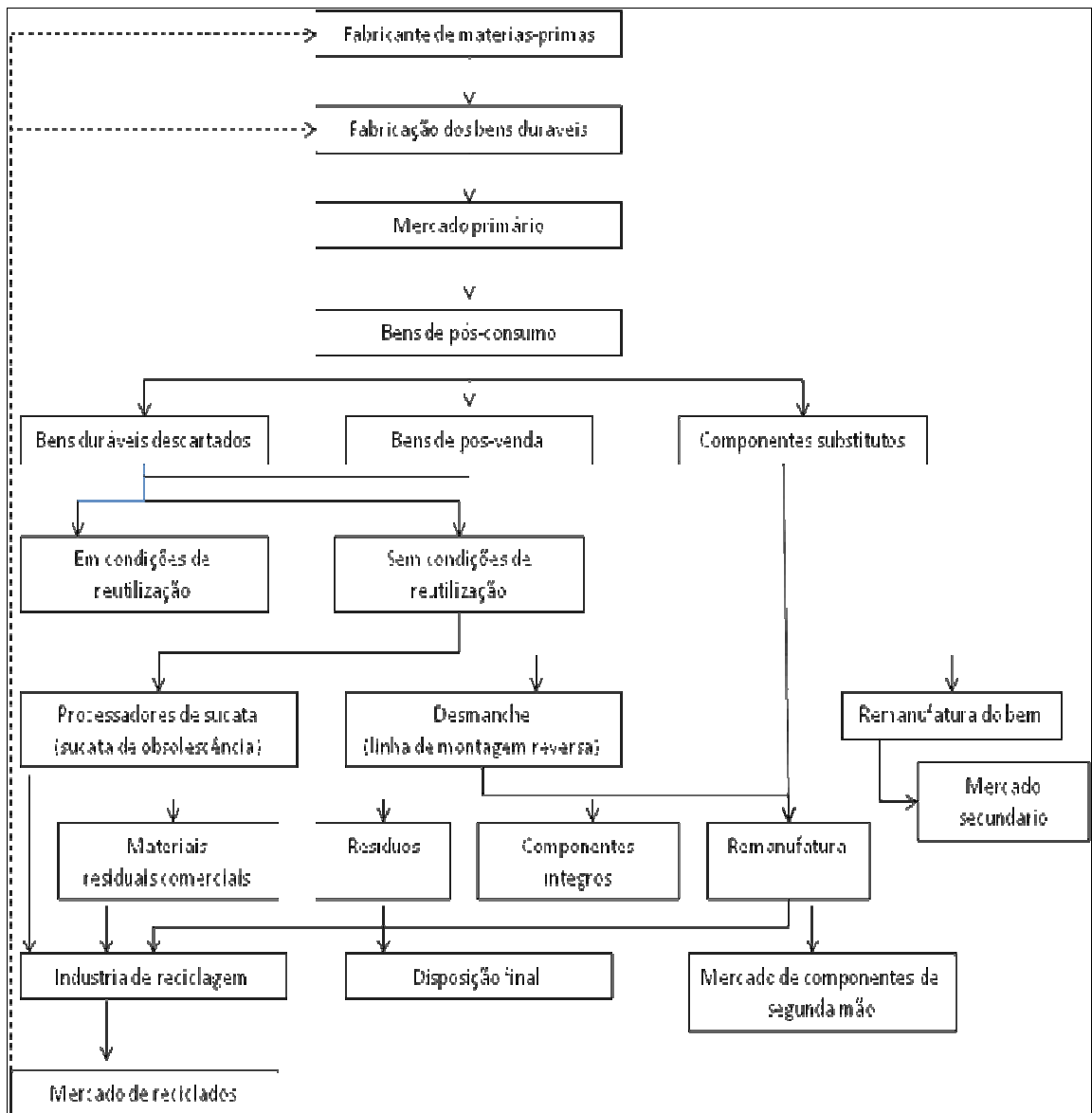


Figura 2 - Canais reversos dos bens duráveis

Fonte: Adaptado de LEITE (2009)

Na cadeia reversa, os bens descartáveis são todos aqueles itens utilizados e espontaneamente descartados pelo consumidor. Observando a Figura 3, como estes bens são descartados tanto pela população quanto por empresas, os principais tipos de coleta são a coleta informal, a coleta seletiva e a coleta de lixo (LEITE, 2009). Segundo Rogers *et al.* (2002), um dos desafios da logística reversa é alocar seus recursos porque, na maioria das

vezes, quando um material retorna ao centro de distribuição não é clara a sua destinação: se deve ser reutilizado, reformado ou se há a necessidade de ser enviado a um aterro sanitário.

Os resíduos industriais são todos os materiais inservíveis à fabricação de um produto. Este canal reverso de distribuição tem características peculiares e é especializado, pois ocorre a organização dos itens para a comercialização, há disponibilização de quantidades constantes, bem como são separados e selecionados pela natureza e categoria dos materiais e embalados para transporte (LEITE, 2009). Os retornos de fabricação são definidos como todos os retornos em que é necessária a recuperação de componentes ou produtos identificados durante a fase de produção, ou seja, são os excedentes de matéria-prima, retornos de controle de qualidade ou sobras de produção (BRITO, 2003).

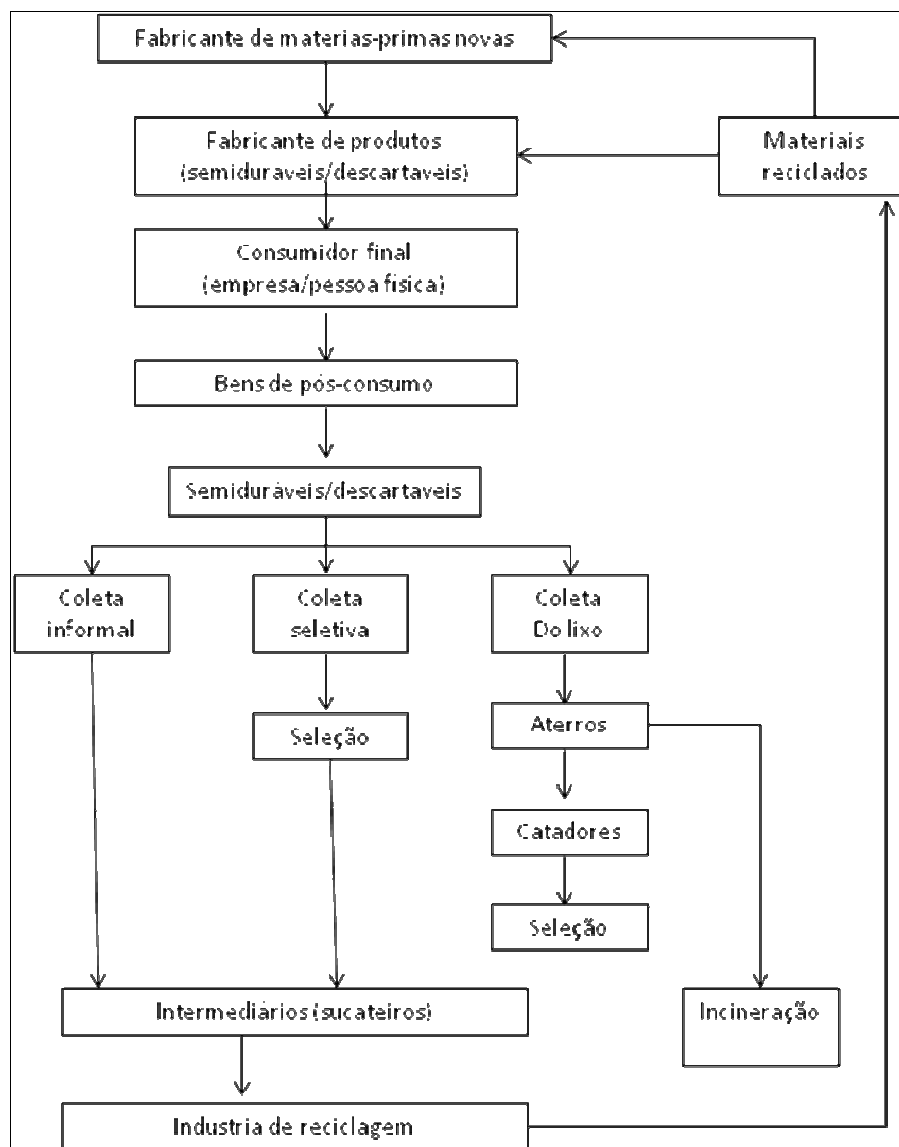


Figura 3 - Canais de distribuição dos bens descartáveis

Fonte: Adaptado de LEITE (2009)

De acordo com Rogers *et al.* (2002), há cinco categorias de remanufatura e renovação: a remodelação, reparação, remanufatura (estes três tornam o produto reutilizável para a sua finalidade); a canibalização (recuperação de partes reutilizáveis de produtos velhos ou quebrados); e a reciclagem (reaproveitamento de peças de um produto para fins diferentes). Para Leite (2009), as três principais etapas seguintes à coleta do bem de pós-consumo são:

- seleção, separação, adensamento e consolidação: estes processos são realizados por um intermediário ('sucateiro') que separa os bens a partir de sua natureza, seleciona os diferentes tipos de um mesmo material, adensa-os para um melhor transporte e consolida em determinadas quantidades para comercializar;
- processo industrial de reciclagem: é todo o processo que consiste na eliminação de contaminação e preparação dos reciclados fisicamente e conforme especificações técnicas para reintegrar ao ciclo produtivo;
- reintegração ao ciclo produtivo: é a última etapa em que os materiais reciclados retornam ao ciclo produtivo como substitutos de uma matéria-prima nova. Suas principais vantagens são os menores preços de mercado, economias de consumo de energia elétrica/água, ganho de subsídios especiais ao seu uso e de vantagem competitiva mercadológica.

2.4 Lixo Eletrônico

Com o crescimento do consumo de eletroeletrônicos nas últimas décadas, percebe-se a necessidade de reciclar estes itens e retorná-los à cadeia produtiva. Dessa forma, é necessário aumentar a conscientização entre todos os atores dos diferentes setores, com o intuito de perceber o potencial de inovação e de mudança para uma gestão socioambiental que levam a um consumo sustentável (UNEP, 2009).

Há um debate considerável sobre a conceituação de lixo eletrônico e os tipos de materiais que o compõem, porque geralmente incluem-se apenas as tecnologias de comunicação, não considerando outras categorias como, por exemplo, refrigeradores e ferramentas elétricas (DEUBZER, 2012). No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (2013, p. 2), afirma que o lixo eletrônico é constituído de todos os detritos "*oriundos de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 220 volts*" e excluem os resíduos que são originados ou aplicados em serviços de saúde.

Segundo Peralta e Fontanos (2006), mudanças rápidas na tecnologia criam modelos de novos produtos, que aceleram a obsolescência e resultam no descarte de dispositivos eletrônicos antes do fim de sua vida útil e estes contêm centenas de materiais perigosos que podem causar grande poluição e danos à saúde e ao meio ambiente ao ser descartado inadequadamente. A falta de encerramento do ciclo de vida dos dispositivos eletroeletrônicos leva a problemas ambientais significativos e à redução sistemática da base de recursos em materiais secundários (UNEP, 2009).

Deubzer (2012) afirma que para facilitar a prevenção da poluição e a economia de recursos é necessário adotar práticas para coleta, armazenamento, transporte e tratamento do lixo eletrônico. De acordo com a UNEP (2009), o manejo adequado do lixo eletrônico pode tanto prevenir danos ambientais graves como recuperar materiais valiosos, especialmente os metais; sendo assim, a reciclagem eficaz deste material é essencial para sua disponibilização na fabricação de novos produtos.

O manuseio correto do lixo eletrônico é essencial durante os processos de reciclagem para que não ocorram danos ambientais ou o impedimento de reutilização dos componentes. Dessa forma, os recicladores devem ter treinamento para lidar com as diferentes categorias e tipos de lixo, possuir uma infraestrutura que permita a manipulação cuidadosa e colocar em prática as medidas de prevenção de acidentes (DEUBZER, 2012). O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2012) informa que uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico deve organizar o processo produtivo com uma ordem lógica conforme a Figura 4 para que não ocorra perda de matéria-prima.

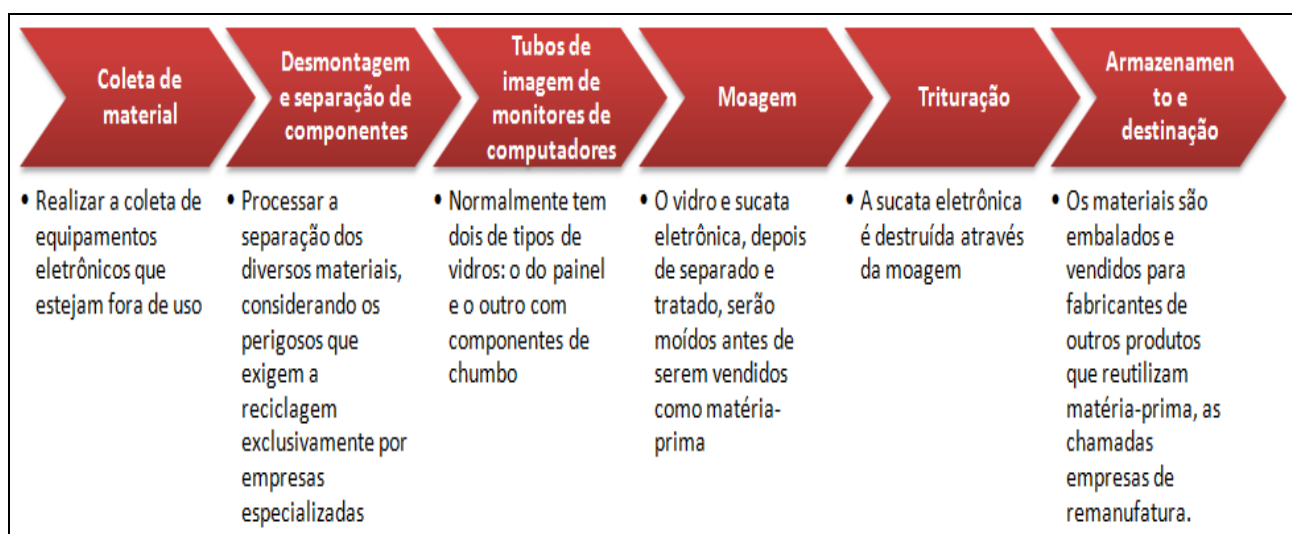


Figura 4 - Organização do processo produtivo de uma empresa de reciclagem de lixo

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2012)

Quanto à legislação brasileira, a PNRS instituída através da Lei nº 12.305/10 que define os resíduos eletrônicos como objetos obrigatórios de logística reversa: pilhas e baterias; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (CNRH, 2011). O Decreto nº 7.404/2010 regulamenta que os itens mencionados na PNRS devem ser retornados à sua origem após a utilização pelo consumidor e esta responsabilidade é direcionada aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes destes produtos, em que estes devem implementar e estruturar sistemas de logística reversa em suas atividades.

De acordo com estudo realizado em 2012 pelo Banco Mundial (THE WORLD BANK GROUP, 2012) sobre o contexto brasileiro frente à gestão dos resíduos eletrônicos, é possível observar que o Rio Grande do Sul desenvolve diversas atividades ecológicas de relevância social e de interesse público. Além disso, promulgou várias leis sobre resíduos sólidos, como a Lei 9.493/92 sobre a coleta seletiva de resíduos, incluindo o lixo eletrônico. Em 1997, outra lei previa o destino final de pilhas recarregáveis e não-recarregáveis, lâmpadas fluorescentes e outros produtos que contenham metais pesados, definindo um tratamento específico para cada categoria de lixo eletrônico, em que a responsabilidade compartilhada se expande ao consumidor, que deve retornar produtos utilizados para o ponto de venda da compra. A Lei 13.306/09 introduziu uma obrigação para os varejistas, obrigando-os a fornecer locais adequados para o retorno do resíduo eletrônico pelos consumidores.

A partir da norma ABNT NBR 10.004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) classificou os resíduos sólidos em duas classes, conforme Quadro 1. A maioria das licenças de operação são baseadas nesta norma, com o intuito de habilitar as empresas que trabalham com resíduos eletroeletrônicos, pois há diversos tipos de materiais na composição de seus detritos e nem todas as empresas possuem aparato legal e estrutural para atender à demanda sem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Classificação		Características
Resíduos Classe I - Perigosos		Resíduos que trazem risco à saúde pública e ao meio ambiente e que possuam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (resíduos analisados por amostragem que são capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais).
Resíduos Classe II - Não-Perigosos	Resíduos classe II A - Não inertes	São resíduos que não se enquadram nas demais classificações e possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
	Resíduos classe II B - Inertes	Resíduos que, colocados em contato dinâmico e estático com água destilada, em temperatura ambiente, não possuem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos

Fonte: Adaptado de ABNT (2004)

No ano de 2012, em conjunto com o Grupo de Trabalho Temático que foi criado pela PNRS, a ABDI realizou um estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação da logística reversa nos eletroeletrônicos, possibilitando a identificação de benefícios que este processo pode trazer:

- **Benefícios sociais:** geração de empregos formais; fortalecimento das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema; promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos e minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de REEE - Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.
- **Benefícios econômicos:** maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE; fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda e desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionada à reciclagem de REEE.
- **Benefícios ambientais:** diminuição de casos de descarte incorreto de REEE; melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros e redução de gasto energético por conta de uso de reciclados.

A partir desse mesmo estudo, foi possível classificar os eletroeletrônicos conforme Quadro 2:

Linha	Produtos	Vida útil	Peso	Composição
Verde	Laptop, desktop, aparelhos celulares, impressora	Curta (2 a 5 anos)	Pequeno porte (0,09 a 30 kg)	Metais e plástico
Marrom	Televisor tubo/monitor, televisor TLC, DVD/VHS, produtos de áudio	Média (5 a 13 anos)	Médio porte (1 a 35 kg)	Plástico e vidro
Branca	Geladeiras e congeladores, fogões, lava-roupas, ar condicionado	Longa (10 a 15 anos)	Grande porte (30 a 70 kg)	Metais
Azul	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras	Longa (10 a 12 anos)	Pequeno porte (0,5 a 5 kg)	Plástico

Quadro 2 - Classificação dos produtos eletrônicos
Fonte: Adaptado de ABDI (2012)

Quanto aos celulares, cerca de 40% do peso total deste dispositivo pode ser reciclado, 50% desta mesma quantidade pode ser processada para produzir energia e 10% são resíduos que não podem retornar ao processo produtivo; o que torna a reciclagem de telefones celulares ainda mais interessante a longo prazo é o fato de conterem uma elevada concentração de recicláveis e outros metais preciosos, tais como ouro, prata, lítio e cobre (SWICO RECYCLING, 2011). No Gráfico apresentado na Figura 5, pode-se observar a composição de materiais de um equipamento eletroeletrônico de grande porte (EWASTEGUIDE.INFO, 2012).

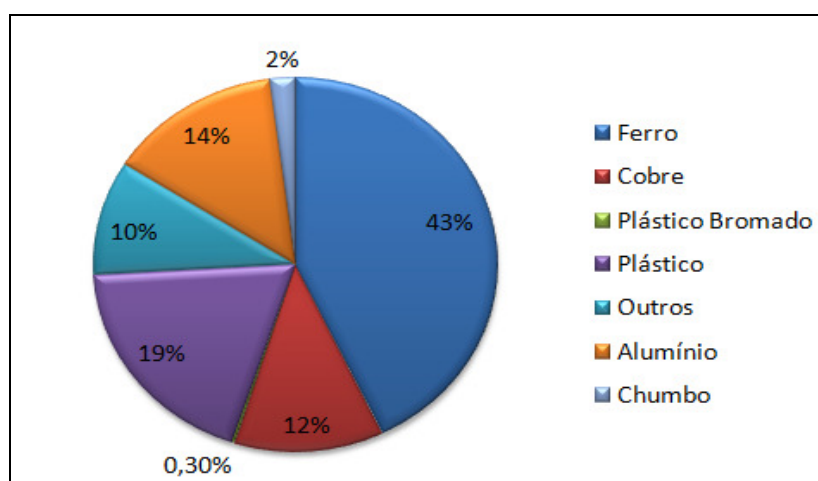


Figura 5 - Eletrodomésticos grandes - composição de material por peso (%)
Fonte: Adaptado do site www.ewasteguide.info (2012)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental com os principais autores relacionados ao tema, bem como relatórios e notícias veiculadas na mídia. Severino (2007) conceitua que a pesquisa bibliográfica é constituída por registros disponíveis de pesquisas anteriores e utilizam-se dados e categorias já utilizados por outros autores; já a pesquisa documental é aquela em que os documentos possuem conteúdos que não ainda tiveram tratamento analítico, onde o pesquisador vai desenvolver sua análise.

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho possui caráter exploratório e descritivo, sendo realizada por meio de um estudo de caso a partir da observação dos processos produtivos relacionados à logística reversa de resíduos eletroeletrônicos. Conforme Gil (2002), a pesquisa exploratória tem a intenção de criar maior familiaridade com o problema apresentado por meio de um levantamento bibliográfico ou entrevistas e geralmente é aplicada “[..] quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis” (GIL, 2007, p. 43). Já a pesquisa descritiva consiste em descrever as características de uma população ou fenômeno ou relacionar suas variáveis, utilizando-se técnicas padronizadas para a coleta de dados (GIL, 2007).

De acordo com Gil (2007), o estudo de caso caracteriza-se por ser uma análise extenuante de um ou poucos objetos, agregando conhecimento detalhado sobre determinado assunto. Este tipo de estudo vem sendo realizado frequentemente por pesquisadores sociais, pois ele explora situações da vida real em que os limites não estão definidos, descreve a situação do contexto atual da área pesquisada e explica as variáveis causais de fenômenos em situações complexas (GIL, 2007).

Igualmente, ocorreram visitas à empresa para observar os métodos, procedimentos (internos e externos), compreender a atuação e organização dos parceiros no processo de logística reversa dos produtos eletroeletrônicos. Gil (2007, p. 110) conceitua que a observação é “o uso dos sentidos com vistas a adquirir os conhecimentos necessários para o cotidiano” e sua principal vantagem é que os fatos são compreendidos diretamente e sem intermediações, e, devido a isso, sua subjetividade é reduzida. Além disso, o autor afirma que a observação simples consiste na atuação do pesquisador como alheio à comunidade, um simples espectador; porém, deve ser vista como um objeto científico, visto que a coleta de dados deve ser analisada e interpretada a partir de uma sistematização dos procedimentos científicos.

A técnica utilizada no presente trabalho é baseada em uma entrevista semiestruturada de caráter qualitativo com perguntas abertas direcionadas aos dois proprietários-gerentes da

empresa OTSER que possui experiências práticas com o problema pesquisado; as entrevistas foram realizadas nas dependências da empresa e cada uma durou cerca de 50 minutos, bem como as respostas foram registradas mediante anotações e com o uso do gravador. As perguntas para as entrevistas foram elaboradas a partir da leitura de artigos e reportagens sobre o tema analisado, em que se observou as dificuldades que o mercado de reciclagem de produtos eletrônicos enfrenta devido às legislações e à ausência de incentivos para estas organizações.

Segundo Severino (2007), a entrevista traz a possibilidade de obter informações do sujeito em diálogo aberto, em que o entrevistador mantém-se atento para registrar os dados e intervém eventualmente com o intuito de descontrair e deixar o entrevistado à vontade para responder às perguntas. A entrevista focalizada é livre como a informal, porém, enfoca um tema específico e é utilizado em situações experimentais, explorando profundamente a experiência vivida em condições específicas (GIL, 2007).

4. ESTUDO DE CASO

4.1 A Empresa

A empresa OTSER – Gestão de Resíduos Eletrônicos atua na gestão de resíduos eletrônicos desde outubro de 2008 e visa à sustentabilidade, coletando, descaracterizando, realizando a ordenação interna de resíduos eletrônicos e o posterior envio a usinas e/ou empresas específicas cuja finalidade está na reciclagem de todos os itens recolhidos e enviados. Além disso, oferecem serviço de consultoria, no qual auxiliam a quem quer abrir uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico, ou mesmo àqueles que já trabalham com recolhimento de resíduos e desejam trabalhar neste mercado específico.

A OTSER iniciou suas atividades na cidade de Novo Hamburgo e atuou na cidade por quatro anos. Devido às novas oportunidades de negócio e à redução de custos com aluguel, os sócios tomaram a decisão de mudar de município. Atualmente, a empresa fica localizada na Avenida dos Municípios, nº 7.360, na cidade de Campo Bom (Figura 6) no Rio Grande do Sul. A área total do terreno é de 900 m² e possui um pavilhão de 700 m², onde são desenvolvidas as atividades produtivas.



Figura 6 - Sede da empresa OTSER

Fonte: elaborada pela autora

Sua principal área de atuação é no Vale dos Sinos e na Serra Gaúcha, atendendo empresas privadas, pessoas físicas e realizando parcerias com municípios e outros órgãos públicos, em que são organizadas campanhas para recolhimento de lixo eletrônico da população local. Seus principais clientes são: Medabil, Thyssenkrup, Marcopolo, Agrale, Frasle, Vipal, entre outros.

A empresa é composta por dois sócios que administram o negócio desde o início das atividades. Sua criação foi motivada pela observação de um dos sócios da empresa que trabalhava na área de informática sobre o rápido aumento na velocidade do ciclo de obsolescência dos eletrônicos e que, com o crescimento do mercado brasileiro, o acúmulo de lixo eletrônico se tornou um problema sério em nossos grandes centros. Igualmente, um dos principais motivos foi quanto à criação de legislações específicas sobre resíduos sólidos, em que há a responsabilidade compartilhada entre todos que participam da cadeia de valor dos produtos eletroeletrônicos.

Quanto ao seu posicionamento, a empresa se situa entre o gerador (possuidor) do lixo eletrônico e a indústria recicladora, tendo como missão encontrar alternativas que torne viável a reciclagem dos materiais. Armazenam temporariamente o bem sucateado até que se tenha para ele ou para suas matérias-primas um destino ecologicamente correto, e possui um responsável técnico, que responde por qualquer atividade realizada pela empresa. Os principais materiais que a empresa coleta são: celulares/carregadores, impressoras, fios/cabos, modem, estabilizadores, monitores, teclados, notebooks, mouse, vídeo cassete, dentre outros eletrônicos que constituem as linhas verde e marrom.

A empresa tem licença de operação emitida pela Secretaria de Meio Ambiente do município de Campo Bom, em que está autorizada a classificar e selecionar resíduos sólidos industriais classe II, ou seja, detritos não-inertes que possuem como propriedades a combustibilidade, a biodegradabilidade ou a solubilidade em água e que têm alto potencial de reciclagem. Além disso, a licença prevê a quantidade de capacidade produtiva mensal da empresa para a desmontagem de equipamentos (Quadro 3) e contempla a comercialização de 10.000 quilos de resíduos por dia.

Descrição do Produto	Quantidade	Unidade medida
MATERIAIS FERROSOS/NÃO-FERROSOS	90.000	Kg
PLÁSTICOS	30.000	Kg
PEÇAS ELETRÔNICAS	15.000	Kg
VIDROS	10.000	Kg

Quadro 3 - Capacidade produtiva mensal da OTSER

Fonte: dados da pesquisa

A licença de operação regulamenta que é necessário verificar o licenciamento ambiental das empresas para as quais os resíduos são encaminhados, visto que a responsabilidade pela destinação adequada dos mesmos é da fonte geradora e independe da

contratação de serviços de terceiros. E, caso os resíduos eletrônicos venham acompanhados de resíduo classe I, este deve ser acondicionado no local até 5 m².

Atualmente, a empresa está reorganizando seus processos produtivos devido à realização de uma auditoria para receber a certificação ISO 9001:2008, que define padrões para gestão de qualidade e sistemas de gestão em geral. Os motivos que levam a OTSER a obter esta qualificação são: criar parcerias com grandes empresas que exigem de seus fornecedores este tipo de certificação, melhoria contínua na satisfação dos seus clientes e na motivação dos colaboradores para que estes busquem atingir as metas organizacionais de forma satisfatória. 50% dos custos para a implantação desta certificação serão absorvidas pelo SEBRAE, que atua como um agente de desenvolvimento e promove a competitividade e o desenvolvimento sustentável de empresas de micro e pequeno porte.

A OTSER possui cinco funcionários que atuam na produção, em regime celetista e, nos casos de picos de demanda, a empresa realiza contratação temporária junto às cooperativas de trabalho da região. Quando há a necessidade de contratação de novos funcionários, a empresa anuncia as vagas em jornais, porém não há grande procura e a maioria dos funcionários chegou à empresa por intermédio de outras pessoas que já conhecem seus serviços.

Para a contratação, não é exigida nenhuma qualificação ou experiência anterior na área, pois quando os funcionários são admitidos recebem treinamento no qual podem conhecer todo o processo de separação dos resíduos, bem como suas classificações. Esta ausência de exigência de conhecimento influencia na geração de empregos e no desenvolvimento local. Todos os funcionários utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) como, por exemplo, capacete e óculos de segurança, protetor auricular, luvas, botinas, entre outros para o manejo de itens contaminados.

A OTSER possui três concorrentes no Rio Grande do Sul, sendo que cada um atende uma região específica do Estado, visto que a demanda é bem distribuída e há oportunidade para todas as empresas do ramo. Porém, o maior problema quanto à concorrência que a empresa enfrenta é a atuação dos sucateiros que trabalham com a reciclagem de diversos tipos de materiais em que não existe uma separação minuciosa do lixo eletrônico e não há uma responsabilidade por parte destes quanto à segurança da informação e nem à destinação/certificação adequada dos resíduos.

Os serviços da organização são divulgados à sociedade principalmente pela internet, com a atualização frequente do site da empresa (OTSER, 2013) e a participação em redes sociais. Como recebem apoio do SEBRAE, a OTSER participa de seminários e apresenta seu

case na gestão de resíduos eletroeletrônicos. No dia 15 de abril de 2013, a empresa participou do Seminário Sebrae de Sustentabilidade realizado em Cuiabá (MT) no Centro Sebrae de Sustentabilidade onde palestraram sobre o tema, trazendo as macrotendências e a visão conceitual para as empresas de pequeno porte.

A divulgação também é realizada através de ligações telefônicas para empresas, onde a OTSER apresenta e oferece seus serviços. Dessa forma, a empresa atua ativa e passivamente na geração de novos negócios, pois o cliente pode agendar a coleta de seus resíduos, preenchendo um formulário no site e que, posteriormente, a OTSER retorna ao cliente para programar o dia e horário da coleta.

O pós-vendas é realizado somente com pessoas jurídicas, em que é feito um contato via telefone a cada seis meses, quando a OTSER busca compreender os motivos que levaram seus clientes a não retornarem a coletar seus resíduos eletrônicos. Quanto às pessoas físicas, não é realizado contato, pois estes possuem um volume muito pequeno de resíduos eletrônicos e dificilmente voltam a procurar este tipo de serviço.

a) Visão

Sermos, até 2015, uma das três melhores empresas da região Sul na gestão de resíduos eletrônicos. Buscando sempre o aprimoramento e a inovação nos processos e promovendo a sustentabilidade nas empresas e comunidade.

b) Missão

Oferecer um serviço confiável de coleta e destinação do resíduo eletrônico, promovendo a preservação do meio-ambiente e a sustentabilidade das empresas e sociedade, por meio da logística reversa e reciclagem.

c) Valores

Responsabilidade social e/ou ambiental; pioneirismo; inovação; busca da excelência; inserção social e melhoria contínua.

4.2 Principais Participantes e suas Responsabilidades

A seguir serão identificados os principais participantes do processo de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no qual a empresa OTSER atua como intermediária entre o consumidor e a indústria recicladora.

4.2.1 Fabricantes

São todas as empresas que fabricam os produtos eletroeletrônicos e, na maioria das vezes, os fabricantes de componentes ou de subconjuntos que produzem insumos para a montagem de seus produtos participam de sua cadeia de suprimentos. Geralmente, realizam a comercialização por meio de distribuidores e varejistas ou pela venda direta aos consumidores, tendo como principal canal de venda a Internet ou lojas com sua própria marca. Podem-se citar, como fabricantes de eletroeletrônicos, as empresas Dell, Nokia, Apple, Philips, Hewlett-Packard (HP), Panasonic, Acer, entre outras.

Como foi mencionado anteriormente, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos responsabiliza os fabricantes a realizarem a logística reversa dos produtos que disponibilizam no mercado e se tornam obsoletos, porém não há fiscalização por parte do Governo quanto ao cumprimento da legislação imposta às indústrias. Os fabricantes de eletroeletrônicos podem participar de editais, como o Edital de Chamamento elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013) que foi divulgado em fevereiro de 2013, para o qual as empresas podem apresentar projetos que influenciam a logística reversa dos produtos que são descartados pelos consumidores finais.

4.2.2 Clientes

As pessoas físicas são todos aqueles consumidores que possuem produtos eletrônicos que estão em desuso nas suas residências localizadas na Região do Vale dos Sinos e desejam dar uma destinação adequada a estes equipamentos. A busca por este tipo de coleta geralmente ocorre por meio de indicações de pessoas que já utilizaram os serviços de empresa especializada e, igualmente, por meio de pesquisas na Internet em que é possível localizar todas as empresas que atuam na região.

As empresas que buscam os serviços especializados da OTSER são organizações preocupadas com o meio ambiente, que possuem produtos eletrônicos obsoletos em seu imobilizado. Este acúmulo de resíduos ocorre em razão da exigência de novas tecnologias em

seu processo de gestão e, por estarem ocupando espaço físico, que poderia ser utilizado para outras atividades, se faz necessário descartar estes equipamentos. Igualmente, a forma de busca por este serviço ocorre de maneira informal, por indicação pessoal e pesquisas na Internet. Neste segmento, a OTSER também atua na criação de pontos de coleta, incentivando os funcionários/clientes a realizarem o descarte de eletrônicos advindos de suas residências.

Entre os dias 3 e 6 de abril de 2013, o Instituto de Educação Ivoti realizou a Semana do Eletrolixo em parceria com a OTSER (Figura 7). A campanha arrecadou 2.760 quilos de resíduos eletroeletrônicos, integrando membros da comunidade escolar, municipal e da região, onde a empresa realizou uma palestra relacionada ao diferentes tipos de lixo, os perigos à saúde trazidos pelos materiais presentes nestes resíduos e as consequências ao meio ambiente quando o descarte é inadequado. Os alunos do Curso Técnico em Comunicação Visual participaram ativamente do projeto com a confecção de cartazes e vídeos incentivando a coleta e as turmas do Técnico em Informática receberam e fizeram a triagem dos produtos recebidos.



Semana do Eletrolixo
Ação de recolhimento de lixo

De 03 a 06 de abril | Programação:

Dia 03/04 | 19h30 às 21h
Abertura do evento com a palestra da empresa Oster | Auditório IEI
Recolhimento de lixo eletrônico | Área Coberta, Prédio 100

Dia 04/04 | 13h30 às 21h
Recolhimento de lixo eletrônico | Área Coberta, Prédio 100

Dia 05/04 | 13h30 às 21h
Recolhimento de lixo eletrônico | Área Coberta, Prédio 100
19h30 | Palestra com a Bióloga Ivana Collet | Auditório IEI

Dia 06/04 | 8h às 12h
Recolhimento de lixo eletrônico | Área Coberta, Prédio 100

O que você pode trazer para descarte:

- Computador, qualquer peça ou parte de computador ou qualquer equipamento de informática ou eletrônico;
- Aparelho de DVD ou vídeo cassete, calculadoras;
- Telefone, celular, central telefônica;
- Cabos e fios em geral;
- Impressora, scanner, monitor, mouse, estabilizador, teclado, netebook notebook, no-break.

Apóio:  

Realização: 
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO IVOTI
www.iei.org.br | (51) 3563-8600
Rua Pastor Ernesto Schlieper, 200 | Ivoti - RS

Figura 7 - Campanha para arrecadação de lixo eletrônico

Fonte: dados da pesquisa

Quanto às prefeituras e demais órgãos públicos, são realizadas campanhas em que os cidadãos destinam seus resíduos eletroeletrônicos em pontos de coleta distribuídos pelos municípios. A maioria destes órgãos não executa o descarte de seus próprios equipamentos

eletrônicos devido a seus orçamentos serem limitados e têm dificuldade de incluir esses procedimentos em um plano prévio, pois cada material tem um custo para ser reciclado e os custos para o descarte adequado são altos; dessa forma, realizam o condicionamento dos equipamentos e realizam doações a outras entidades que não possuem condições financeiras para adquirir produtos eletrônicos novos.

A Prefeitura Municipal de Campo Bom incentiva as escolas municipais a desenvolverem projetos e manterem pontos de coleta dos resíduos eletrônicos, onde o cidadão entrega seu equipamento obsoleto e ganha uma muda de árvore. Há também a coleta seletiva a partir da criação do projeto Cacotreco que recolhe mobília, pneus, metais, eletroeletrônicos e todo o material em desuso pelos moradores. Esta coleta ocorre em datas pré-definidas que são divulgadas à população ou pode ser agendada pelo cidadão via telefone.

4.2.3 Empresa de Gestão de Resíduos Eletrônicos

Conforme mencionado na seção 4.1, a empresa OTSER é especializada na manufatura reversa de resíduos eletrônicos e realiza a coleta, descaracteriza, ordena internamente estes detritos que advêm de empresas públicas, privadas e pessoas físicas e envia os materiais às usinas ou empresas específicas que reciclam todos os itens recolhidos. A empresa se torna responsável pelos resíduos quando emite o certificado que consta a quantidade e o peso que foi recolhido no cliente.

4.2.4 Compradores

Há dois tipos de compradores: as indústrias de reciclagem e os transformadores. As indústrias de reciclagem ou atravessadores são aqueles que compram um resíduo específico já segregado pela OTSER e de outras empresas da região, realizam uma seleção refinada deste material e o revendem para uma empresa transformadora em lotes maiores. Os transformadores são empresas que adquirem resíduos e os inserem em seu processo produtivo para a obtenção de uma nova matéria-prima, reduzindo seus custos de produção e, em determinados casos, aumentando a qualidade do produto final. A maioria dos compradores atua na mesma região da OTSER e geralmente são organizações de pequeno porte.

4.3 Layout

Quanto ao arranjo físico, a empresa aluga um terreno com área total de 900 m², onde há um pavilhão de 700 m². Conforme pode ser observado na Figura 8, no espaço interno do pavilhão está localizado o escritório, onde os sócios realizam as atividades administrativas, a recepção de clientes e reuniões com fornecedores e demais parceiros.

Na área interna da empresa, ao lado do escritório, localiza-se o espaço para embarque e desembarque dos resíduos. Neste local, há uma balança para pesagem dos resíduos que chegam à empresa e uma bancada com computador, em que um dos funcionários registra as quantidades e volumes dos itens desembarcados para a emissão dos certificados, que é realizada pelo setor administrativo.

Os cinco funcionários que trabalham diretamente com o descarregamento, triagem e posterior carregamento dos resíduos ficam alocados em bancadas localizadas no lado esquerdo do pavilhão. Em todas as bancadas há ferramentas para desmanche e triagem dos resíduos, bem como há caixotes à frente destas bancadas para os componentes que já foram separados.

Ao fundo do pavilhão, ficam os itens perigosos que têm elementos contaminantes e prejudiciais à saúde como, por exemplo, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. A separação destes resíduos ocorre devido ao cumprimento da licença de funcionamento, determinando que estes devem ser acondicionados no local até 5 m².

Os materiais que aguardam a desmontagem são armazenados em rótulos de *bag* à direita do pavilhão e, por fim, próximo ao escritório estão localizados os *pallets* com caixas de materiais para embarque aos seus compradores, possuindo espaço adequado para a movimentação de empilhadeiras e paleteiras elétricas.

Todos os setores que representam risco aos visitantes são demarcados por faixas amarelas e em todos os ambientes há extintores de incêndio.

Na área externa da empresa, há dois contêineres para o depósito da carcaça de gabinetes de computadores dos quais já foram retiradas todas as peças. Igualmente, há espaço para o embarque e desembarque de resíduos realizados por caminhões e automóveis.

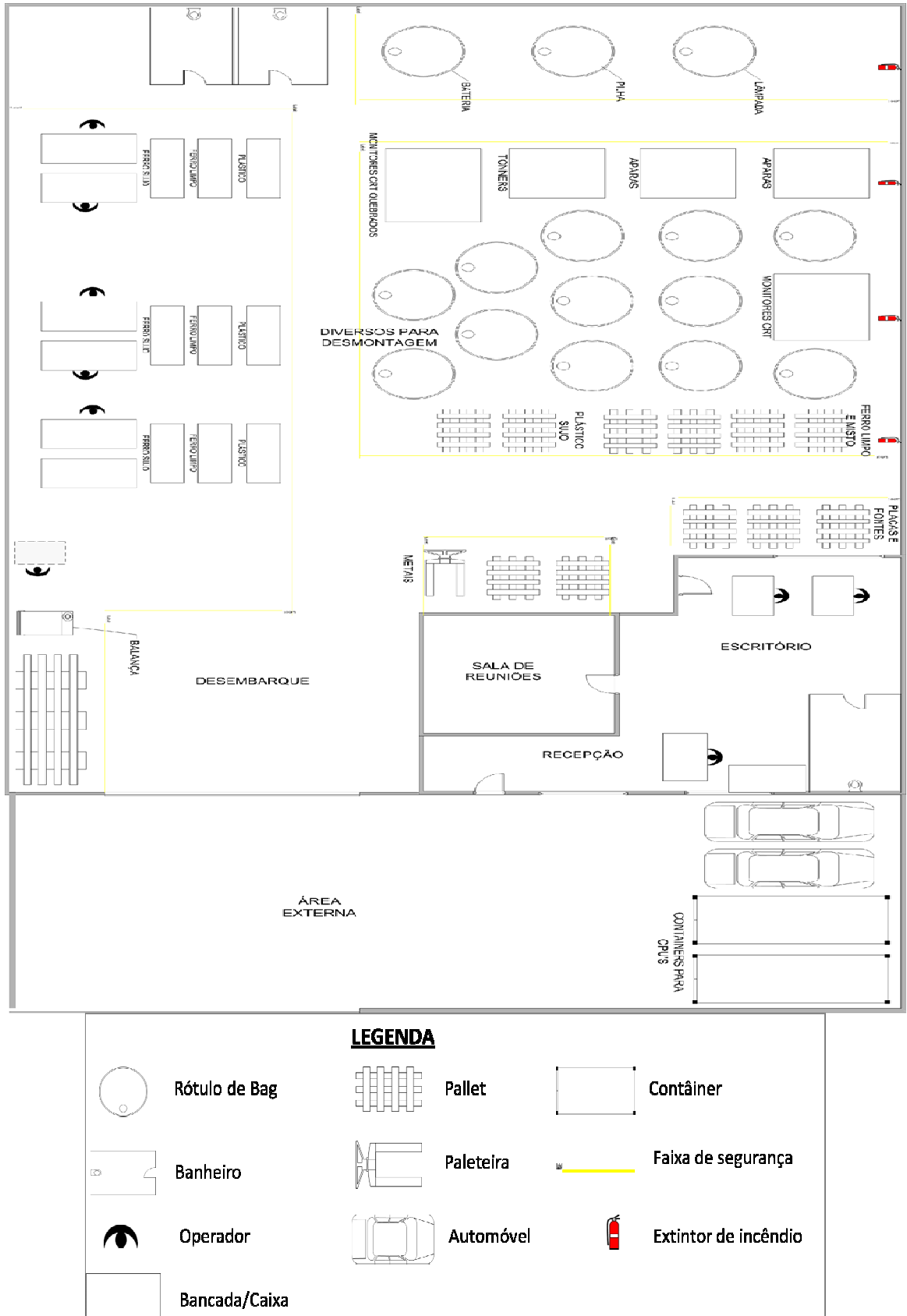


Figura 8 - Layout da empresa OTSER

Fonte: elaborada pela autora

4.4 Mapeamento dos Processos

Observando o fluxo das atividades na Figura 9, inicialmente, são produzidos subcomponentes e subconjuntos que são encaminhados à fabricante de produtos eletrônicos onde ocorre a montagem destes equipamentos. Após este processo de fabricação, os produtos são disponibilizados no comércio para sua venda aos clientes. Na compra, o cliente utiliza o produto desejado até que ocorra sua obsolescência e seja substituído por um item que possua mais funcionalidades e novas tecnologias.

O atendimento ao cliente é realizado quando este tem a necessidade de descartar seu lixo eletrônico e recorre à empresa OTSER para realizar o serviço. Muitas vezes, quando o cliente não possui orientações sobre o descarte adequado de seus eletrônicos, deixa estes itens guardados em sua residência ou descarta-os no lixo comum. O cliente pode entrar em contato tanto por telefone quanto pelo site da empresa na Internet, onde tem de preencher um formulário (Figura 10) e aguardar o contato da OTSER para programar o dia e horário da coleta. Geralmente os clientes preenchem somente a primeira parte do formulário, onde são solicitados os dados básicos.

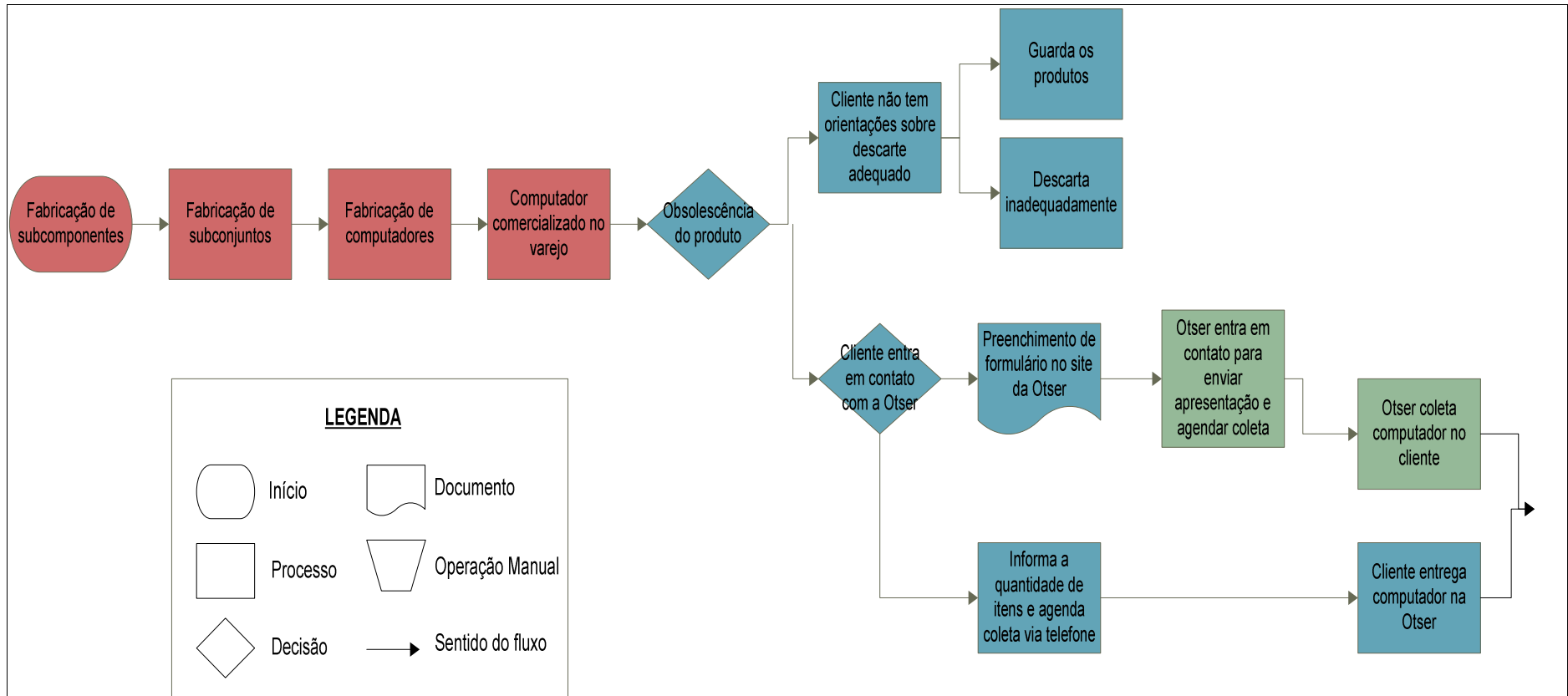


Figura 9 - Mapeamento dos processos

Fonte: elaborada pela autora

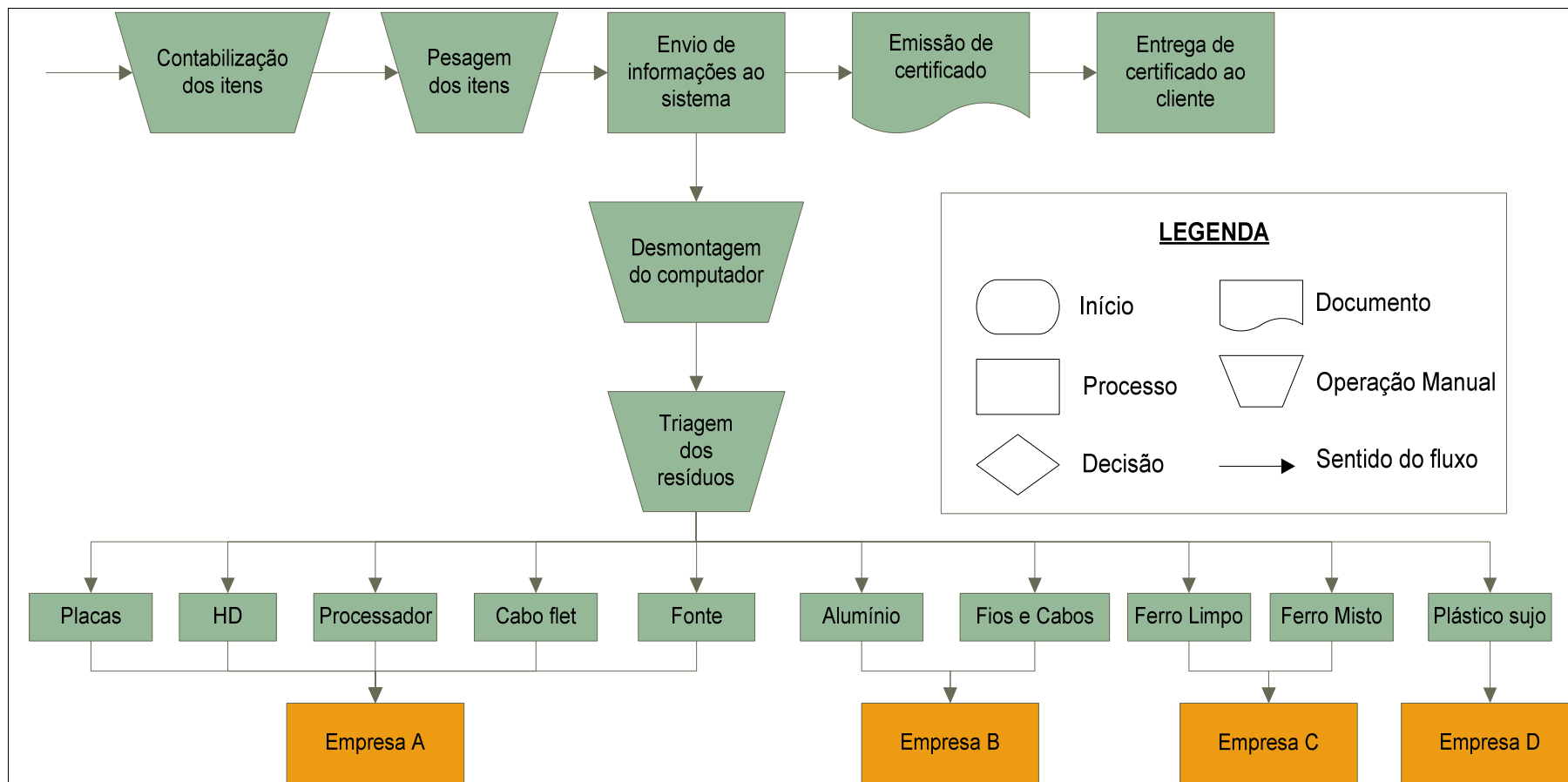


Figura 9 - Mapeamento dos processos (continuação)

Fonte: elaborada pela autora

Dados para contato

Empresa

Endereço

Cidade / UF

E-mail

Telefone

Nome Contato

Relação de materiais

MATERIAL	UNIDADES
Monitor Tubo	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Monitor LCD / LED	<input style="width: 100px;" type="text"/>
CPU - Completo	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Placas Vídeo / Rede / Som	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Mouse	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Teclado	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Impressora	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Scanner	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Fonte de alimentação	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Estabilizador / No-Break	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Notebook	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Disco Rígido / HD	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Drive CD	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Celulares, Baterias e Acess.	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Modem	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Drive Disquetes	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Caixas de Som	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Centrais Telefônicas	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Telefones e Fax	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Aparelho de CD	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Transformadores	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Cabos e conectores	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Equipamentos diversos	<div style="border: 1px solid gray; height: 80px; width: 100%;"></div>

ENVIAR

Figura 10 - Formulário para preenchimento no site da OTSER
 Fonte: OTSER (2013)

A OTSER entra em contato com o cliente e envia um e-mail com a apresentação da empresa e, novamente, encaminha o formulário para o preenchimento das quantidades de cada produto eletrônico que deve ser coletado. Com o agendamento já marcado, a empresa se desloca até a residência do cliente e não é realizada nenhuma cobrança quanto à coleta dos materiais.

Quando o volume de material a ser coletado é pequeno, a empresa utiliza seu próprio automóvel de pequeno porte e o atendimento é realizado por qualquer um de seus funcionários; e, no caso de grandes volumes, contratam-se um transporte terceirizado e o custo do frete é repassado ao cliente no valor de R\$ 2,00 por quilômetro rodado. No caso de pessoa jurídica, deve ser emitida uma Nota Fiscal de transporte dos resíduos.

Quando os resíduos eletrônicos chegam à OTSER, eles são contabilizados e pesados por um dos funcionários. Estes dados são inseridos no sistema operacional através de um computador e descritos manualmente em uma planilha eletrônica por cliente (Figura 12) que é fixada aos rótulos de *bag* dispostos no setor de desembarque da empresa (Figura 11).



Figura 11 - Disposição dos itens no estoque

Fonte: elaborada pela autora


	Rotulos Bags	RQ 7.5 03 REV. 00
Empresa:		
Data Entrada:		
No Lote:	No Bags:	
Itens	Quantidades Pçs	Quantidades Kg
Aparelhos de Fax		
Baterias		
Carcaça de CPU		
Carcaça de Impressora		
Carcaça de Notebook		
Celular		
Cinescópio		
Copiadoras		
CPU		
Drive CD		
Drive Disquete		
DVD		
Estabilizadores		
Fonte		
Impressora		
Impressora Matricial		
Monitor de LCD		
Monitores		
No-Break		
Notebook		
Scanner		
Servidor		
Switch		
Transformador		
TV		
Video Cassete		
Elaborado por: Marta Silveira	Verificado por: Marcus Palma	Aprovado por: Jeferson Messa

Figura 12 - Planilha para emissão do certificado
Fonte: fornecida pela empresa

A contabilização dos resíduos é realizada para o fornecimento de um certificado específico com os itens discriminados (Figura 13), que deve ser emitido no prazo máximo de 30 dias, podendo ser utilizado pelo cliente como um comprovante de desmanufatura e encaminhamento correto dos resíduos eletrônicos. Com a emissão do certificado, finaliza-se o atendimento ao cliente e todos os processos administrativos relacionados ao agendamento, coleta e faturamento do frete; inicia-se a fase relacionada à segregação e destinação dos materiais coletados.


	Otser Comércio de Resíduos e Sucatas Ltda. Endereço: Avenida dos Municípios, 7360 Bairro: Quatro Colonia CEP: 93700-000 CNPJ: 10.368.716/0001-08 Insc.Estadual: 019/0116480 Fone: (51) 3556.0044 Cidade: Campo Bom Estado: RS																
	CERTIFICADO DE PROCESSAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS																
	3/2011																
	<hr/> Gerador: EMPRESA FANTASIA Endereço: ENDEREÇO FANTASIA Cidade: CIDADE FANTASIA Cep: 11111-111 CNPJ: 11.111.111/1111-11																
Nº Nota Fiscal: Data Recebimento: 01/01/2011																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIAIS PROCESSADOS</th> <th>QUANTIDADE (Un)</th> <th>QUANTIDADE (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TCE</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">11,11</td> </tr> <tr> <td>Monitores</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">10,00</td> </tr> <tr> <td>CPU</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">5,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Total Geral (Kg)</td> <td style="text-align: right;">26,11</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIAIS PROCESSADOS	QUANTIDADE (Un)	QUANTIDADE (Kg)	TCE	1	11,11	Monitores	1	10,00	CPU	1	5,00	Total Geral (Kg)		26,11
MATERIAIS PROCESSADOS	QUANTIDADE (Un)	QUANTIDADE (Kg)															
TCE	1	11,11															
Monitores	1	10,00															
CPU	1	5,00															
Total Geral (Kg)		26,11															
Histórico do recebimento / destinação: - Recebemos na data de 01/01/2011 a quantia de 26,11 Kg de materiais. - Classificados e Segregados de 01/01/2011 a 01/01/2011 - Os resíduos gerados no processo de descaracterização e segregação dos materiais são destinados corretamente para indústrias/Empresas ambientalmente licenciadas, conforme diretrizes constantes na licença de operação nº 000101/2012.																	
Campo Bom, 1 de Janeiro de 2011		OTSER Comércio de Resíduos e Sucatas Ltda. CNPJ: 10.368.716/0001-08 Representante Legal															
Garantindo um futuro sustentável																	

Figura 13 - Modelo do Certificado de Responsabilidade

Fonte: fornecido pela empresa


Após o procedimento de pesagem e contabilização dos itens, inicia-se o processo de desmontagem e descaracterização dos equipamentos, geralmente dá-se prioridade aos itens pequenos, enquanto os equipamentos grandes entram em uma fila de espera, exceto quando o cliente necessita receber o certificado antes do prazo estabelecido. Primeiramente, os resíduos são descaracterizados, ou seja, são retirados todos os tipos de identificação como selos de patrimônio, logotipos e dados eletrônicos.

Os materiais que já estão separados são armazenados em rótulos de *bag*, que são sacos de plástico reutilizados da armazenagem de ração e grãos. Para o manuseio e separação dos componentes, o trabalho é totalmente manual, no qual os empregados possuem ferramentas simples como alicate, chave de fenda e parafusadeira para o desmanche dos equipamentos, sendo que o maquinário adequado pode ser importado da Europa e isto acarretaria em altos investimentos à empresa.

Atualmente, a OTSER coleta, em média, 40 toneladas de equipamentos eletrônicos por mês, sendo que 98% destes resíduos conseguem ser reciclados e depois retornam para o mercado como matéria-prima, tendo “prejuízo zero” ao meio ambiente.

Por exemplo, na desmontagem de um computador, ele fica segregado em: processador, memória RAM, disco rígido (HD), placa-mãe, placa de vídeo, driver de disco, fonte, ponteiras, cabos *flat*, aparas de plástico e botões. O disco rígido é perfurado e desmagnetizado para que os dados sejam excluídos, trazendo maior segurança ao cliente; e os demais componentes são comercializados com empresas de reciclagem mais especializadas em cada tipo de peça e no seu tratamento adequado.

Diariamente, os funcionários que realizam a triagem preenchem manualmente um relatório de produtividade (Figura 14), onde se registram as quantidades, em peso, de cada tipo de material que foi segregado. Da mesma forma, preenchem as horas trabalhadas e, no caso de faltas ou paradas, estas devem ser justificadas pelos funcionários. Além de controlar a produtividade diária dos funcionários, esta planilha auxilia na contabilização e no controle de estoque dos itens que são separados manualmente.

	Produção Diária	Req. 7.5 05
		Rev 00
Nome Funcionário:		
Data:		
ITENS TRABALHADOS	Quantidades Kg	Observações
Alumínio		
Baterias		
Cabo Flat		
Ferro Limpo		
Ferro Misto		
Fios e Cabos		
Fontes		
HD		
Motores		
Placa Intermediária		
Placa Leve Colorida		
Placa Leve Verde		
Placa Marrom		
Placa Mix		
Placa Pesada		
Plástico		
Processador Acrílico		
Processador Cerâmica		
Transformador		
HORÁRIOS		Observação
MANHÃ	INÍCIO	
	FIM	
TARDE	INÍCIO	
	FIM	
PARADAS	MOTIVO	
INICIO		
FIM		
PARADAS	MOTIVO	
INICIO		
FIM		
PARADAS	MOTIVO	
INICIO		
FIM		

Elaborado
Marta Silveira

Verificado
Marcus Palma

Aprovado
Jeferson Messa

Figura 14 - Planilha de produtividade dos funcionários

Fonte: fornecida pela empresa

4.5 Destinação dos Materiais após a Triagem

Após a triagem dos resíduos eletrônicos, estes são encaminhados para empresas recicladoras, especializadas em cada tipo de detrito, retornando para a cadeia produtiva de diversos produtos como matéria-prima e economizando recursos naturais que seriam utilizados caso não houvesse a gestão desses resíduos.

a) Placa, disco rígido, processador, ponteira, cabo *flat* e apara de plástico

Conforme Figura 15, estes itens são enviados a uma empresa localizada em São Paulo que realiza a trituração de alguns destes materiais e, posteriormente, exporta-os para países que realizam a reciclagem para a composição de novas matérias-primas. A OTSER encaminha, em média, uma tonelada de resíduos por semana a este fornecedor, sendo que o custo de transporte é absorvido pela OTSER.

Ainda na OTSER, as placas são classificadas em: intermediária, leve colorida, leve verde, marrom, *mix* e pesada; já os processadores são organizados por tipo de material: acrílico (composto de pinos dourados com base plástica, geralmente preto ou verde) ou cerâmica (composto de pinos dourados e base cerâmica, geralmente na cor azul/cinza).

Chegando em São Paulo, estes materiais são triturados e armazenados em caixas separadas de acordo com sua classificação; após este processo, são encaminhadas a uma refinaria na Bélgica.

Na empresa localizada na Bélgica, as placas são trituradas em pequenas partículas e constituídas em uma massa homogênea, retirando-se uma amostra que é analisada, identificando todos os metais existentes no lote de resíduos. Após este procedimento, é realizado o refino, que separa cada um dos metais e, finalizada a separação, os metais são destinados a um forno de alta temperatura, em que ocorre a fundição e se tornam líquidos. Assim, os metais saem do forno em forma de lingotes e são separados para a composição de uma nova matéria-prima. Conforme dados a seguir, pode-se observar que os metais preciosos são utilizados pela própria empresa para a fabricação de pequenas peças que compõem produtos.

- Prata: aplicações técnicas e decorativas em joias e componentes elétricos.

- Ouro: aplicações em metais sanitários, armações para óculos, joalheria, acessórios de moda, bijuterias, relógios, assim como para semicondutores, circuito impresso e contatos em materiais eletrônicos.
- Liga de cobre/estanho/zinco: aplicações em zíperes, botões, bijuterias, ou aplicações técnicas, em peças hidráulicas, bobinas para refrigeração, componentes para tecnologia de alta frequência e indústria automotiva.
- Paládio: substitui o níquel em aplicações decorativas.
- Rutênio: joalheria, acessórios de moda, utensílios de banheiro, etc.
- Escórias ou materiais que sobram do refino: pavimentação de estradas.

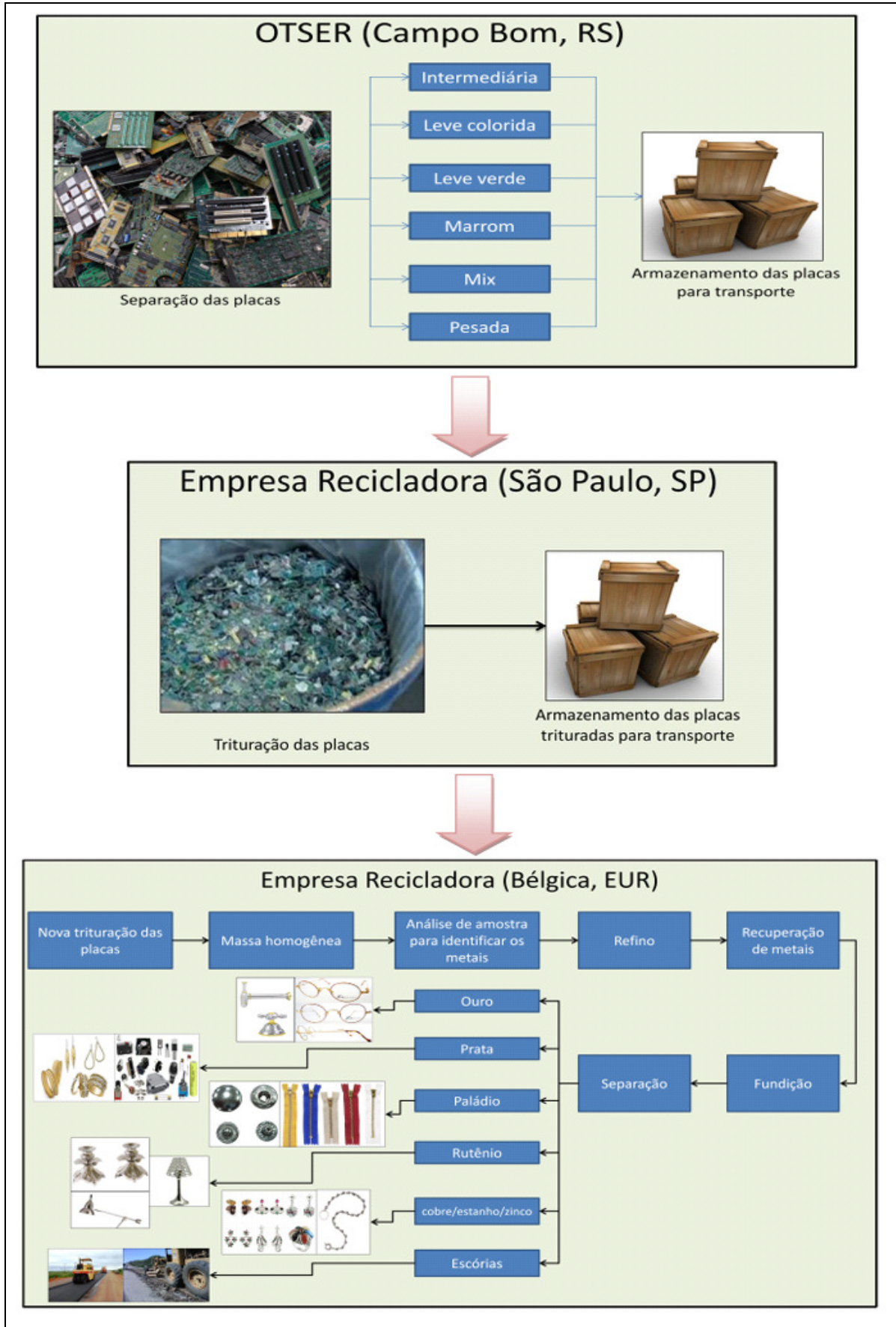


Figura 15 - Reciclagem de placas eletrônicas

Fonte: elaborada pela autora

Os discos rígidos são exportados para sua subsidiária nos Estados Unidos, onde estes materiais são destruídos manualmente, suas peças são separadas e, por fim, são trituradas, transformando-se em novas matérias-primas.

As aparas de plástico não podem ser recicladas devido à sua composição e são destinadas aos aterros de Classe I por meio de uma empresa licenciada para esta atividade, estes aterros são impermeabilizados, protegendo o solo e os lençóis de água subterrâneos (Figura 16). A OTSER não realiza este processo e realiza um pagamento mensal a esta empresa de tratamento, pois não possui licença ambiental para destinar resíduos aos aterros.

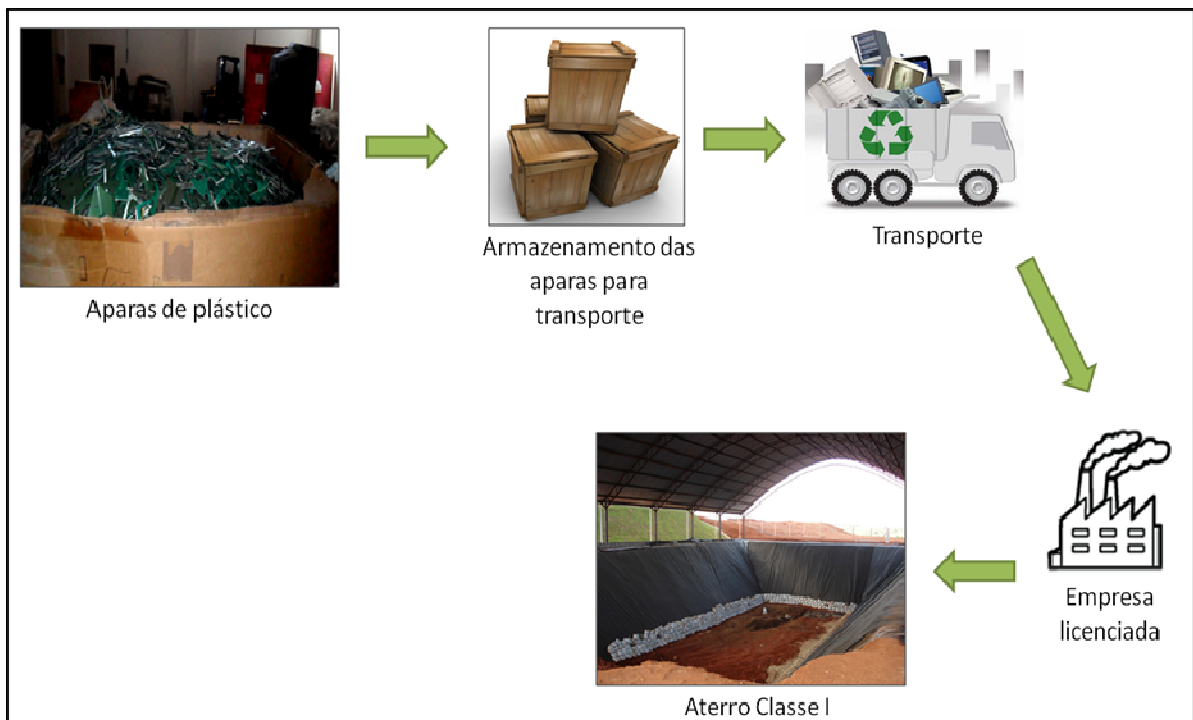


Figura 16 - Tratamento das aparas de plástico

Fonte: elaborada pela autora

b) Ferro limpo e ferro misto

O ferro misto é aquele que possui outros elementos em sua composição e que não podem ser segregados. Já o ferro limpo é puro e possui um valor considerável de comercialização. Ambos são classificados como ferrosos, pois após sua reciclagem ou fundição mantêm as suas propriedades de durabilidade e resistência.

De acordo com a Figura 17, pode-se observar que a empresa compradora destes itens é localizada na cidade de São Leopoldo, sendo o agente intermediário que comercializa e armazena estes dois tipos de ferros, até que se atinja uma quantidade ideal de remessa, encaminhando-os a uma empresa siderúrgica, que realiza a fundição e transforma-os em uma nova matéria-prima que compõe o aço. A OTSER não realiza negociações diretamente com a siderúrgica porque não possui as certificações e volumes mínimos de comercialização exigidos pela empresa.

Nas usinas da siderúrgica, a sucata de ferro é separada e tratada. Inicialmente, ela é fundida juntamente a outros elementos, transformando-se em aço líquido a partir de diversas etapas de seu processo produtivo. O aço produzido é comercializado para as áreas de construção civil, industrial e agropecuária; após sua obsolescência, o aço pode ser reciclado novamente, sem perder suas propriedades originais.

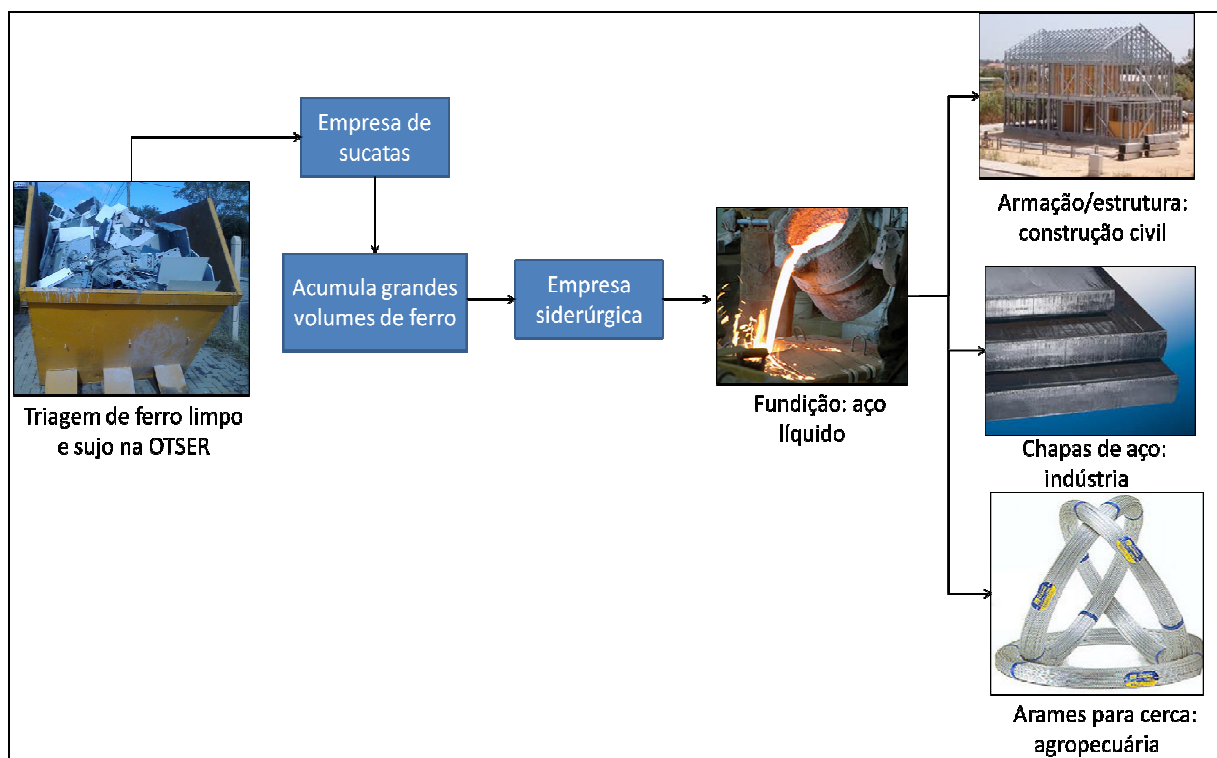


Figura 17 - Reciclagem de ferro limpo e ferro sujo

Fonte: elaborada pela autora

c) Alumínio, cobre e fios

Os metais nobres, como o alumínio e o cobre, que são separados na OTSER são enviados a uma indústria de metais da cidade de Novo Hamburgo. Os fios e cabos também são encaminhados a mesma empresa, onde são desmanchados; o plástico é enviado à reciclagem direta e os metais são separados de acordo com sua composição.

O processo de reciclagem destes metais ocorre de maneira tradicional, utilizando o eletromagnetismo para identificar e separar outros metais que estejam misturados. Os detritos são prensados em volumes maiores, de acordo com o tipo de metal e são encaminhados a fornos de alta temperatura, onde ocorre a fundição. Após esse procedimento, originam-se os lingotes metálicos que são destinados a empresas metalúrgicas (Figura 18). Estes resíduos são considerados como ligas não ferrosas devido à facilidade de moldagem e usinagem, por ter baixo peso e ser resistentes à corrosão.

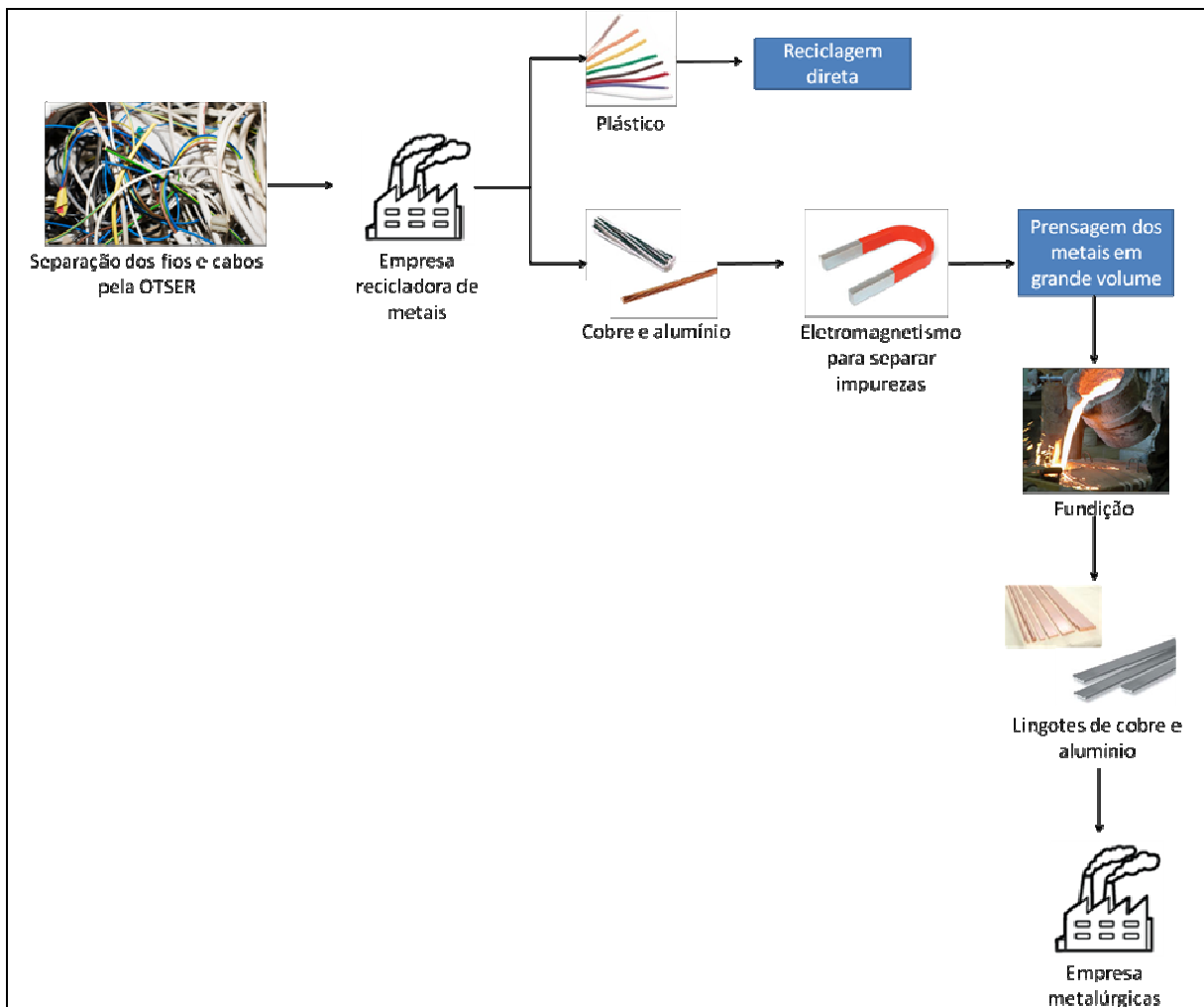


Figura 18 - Reciclagem de fios e cabos

Fonte: elaborada pela autora

d) Plástico sujo

O plástico sujo é todo aquele material que consta em botões, teclas, retirados dos componentes eletrônicos sendo encaminhados a uma empresa de Novo Hamburgo que fornece matérias-primas e produtos auxiliares e de produção às indústrias calçadistas da região. A partir da reciclagem do plástico sujo são fabricados solados, palmilhas, hastes de plástico para sustentação e saltos para calçados (Figura 19).

Quanto à comercialização de materiais, o plástico sujo (tecnicamente conhecido como termorrígido) é o resíduo mais difícil de ser vendido devido à sua composição que, pode estar contaminada com elementos tóxicos e por ser um material com diversos tipos de plástico misturados, tornando-se difícil encontrar um ponto de fusão em que estes componentes estejam em equilíbrio, sem perder suas propriedades químicas.

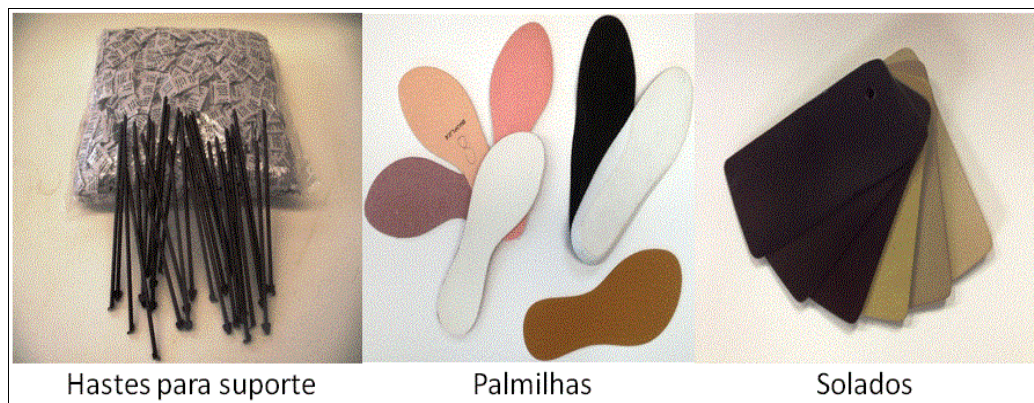


Figura 19 - Produtos confeccionados com plástico sujo

Fonte: compilada pela autora

e) Toners e cartuchos de tinta

Conforme apresentado na Figura 20, os toners e cartuchos de tinta são enviados a uma empresa localizada em São Leopoldo que faz a desmontagem e limpeza destes tipos de materiais. O plástico, o ferro e os cilindros de alumínio são encaminhados às empresas recicladoras destes tipos de resíduos. Já o restante da tinta ou pó do toner são destinados a empresas que realizam recarga e remanufatura de cartuchos.

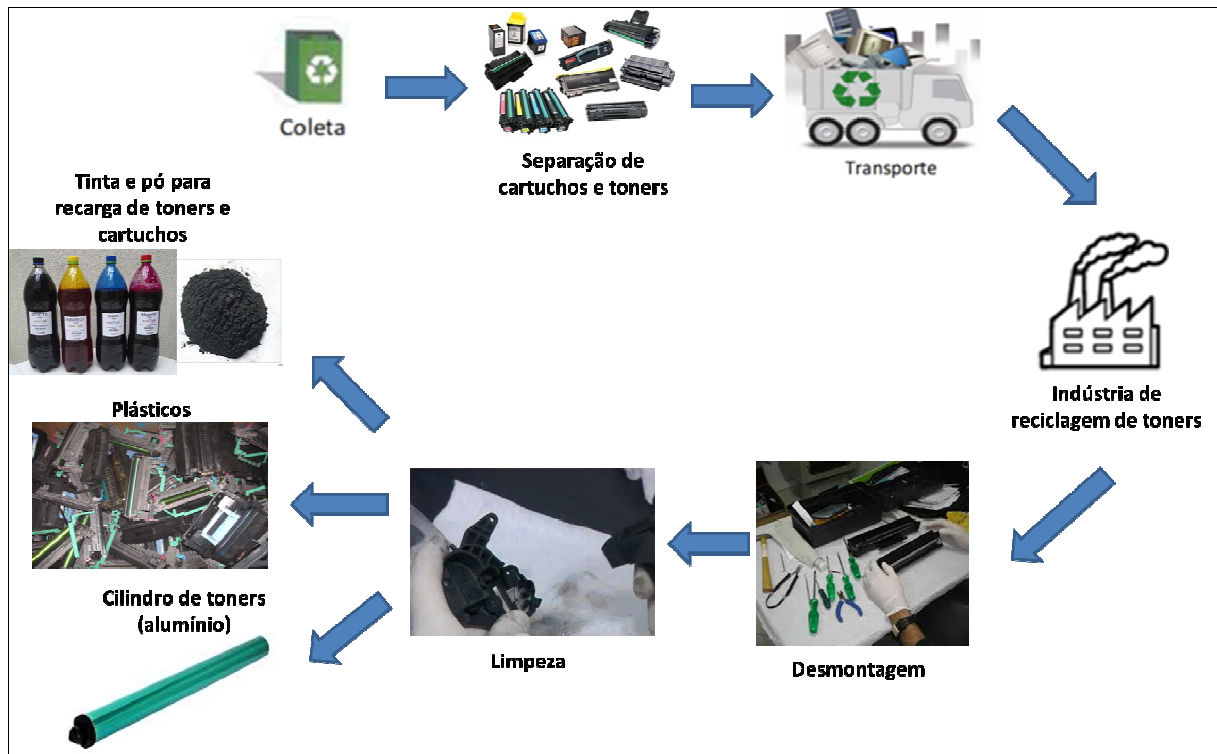


Figura 20 - Reciclagem de cartuchos e toners de impressora

Fonte: elaborada pela autora

f) Pilhas, baterias, lâmpadas e monitores CRT

Muitas vezes, juntamente com os resíduos eletrônicos coletados, os clientes enviam lâmpadas, pilhas e baterias, pois compreendem que estes itens são considerados lixo eletrônico; porém, são materiais compostos de metais contaminantes e nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. A OTSER não realiza a reciclagem destes componentes e dos monitores CRT porque estes materiais são considerados perigosos de Classe I, e a empresa não possui inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, que é imposta pelo IBAMA para praticar o descarte destes tipos de resíduos.

As pilhas e baterias são destinadas a uma empresa de Porto Alegre que realiza a reciclagem (Figura 21). Primeiramente, a cobertura plástica é removida e lavada com água para a eliminação de metais; após este procedimento, o plástico é encaminhado a recicladores da região. A parte metálica das pilhas e baterias é triturada e se reduz a pó com pH neutro. Este pó passa por um filtro onde é prensado e seco e, posteriormente, é colocado em um forno com alta temperatura em que se torna um óxido metálico utilizado na fabricação de cerâmica, vidros, tintas entre outros materiais.

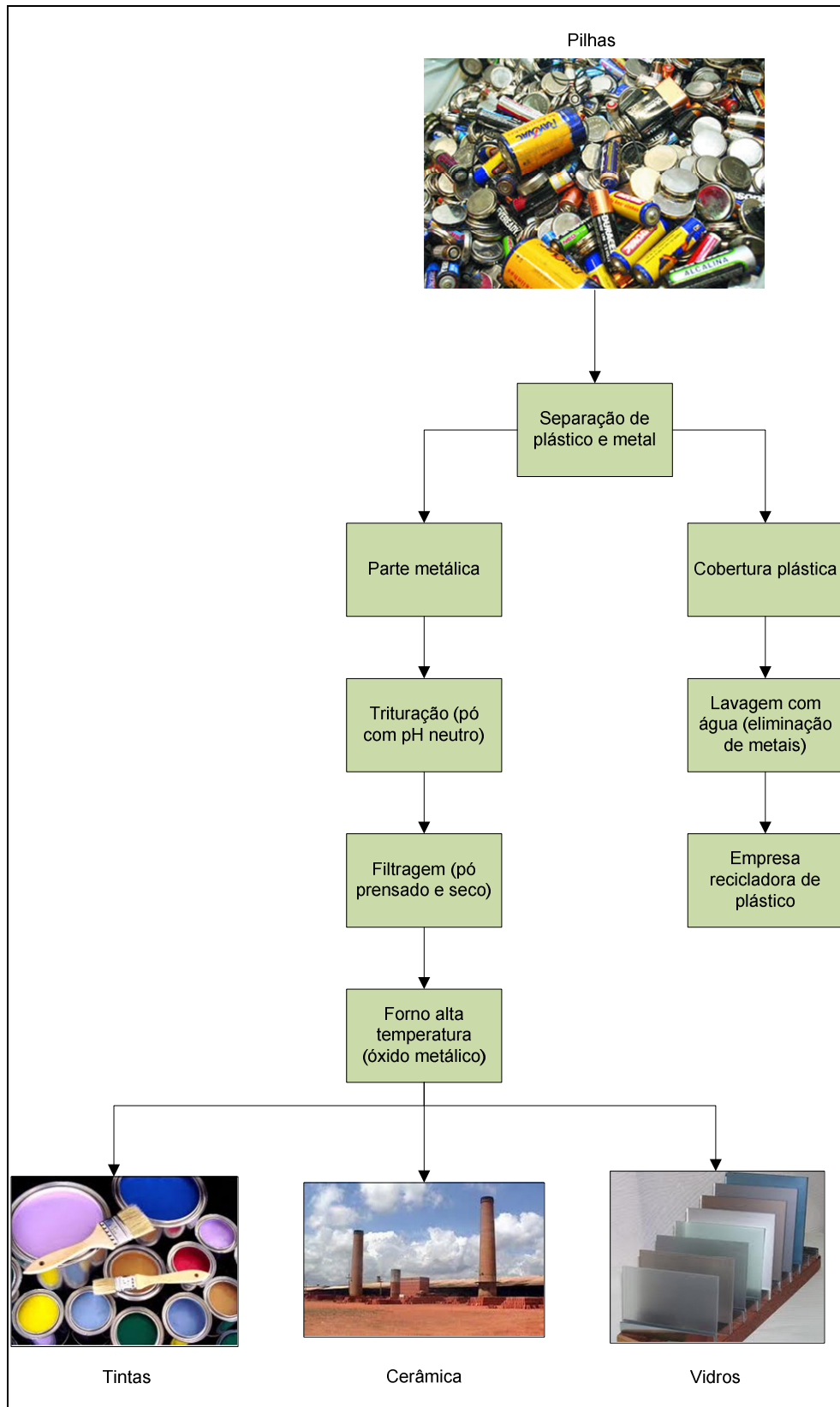


Figura 21 - Reciclagem de pilhas

Fonte: elaborada pela autora

Todos os tipos de lâmpadas coletadas pela OTSER são descontaminados e triturados por uma empresa localizada na cidade de Canoas. O vapor de mercúrio, que é o principal tóxico da lâmpada fluorescente, é retirado por uma máquina e, após a retirada desse componente de 200.000 lâmpadas, é encaminhado ao aterro sanitário de Classe I. O vidro passa por um processo de separação e moagem, sendo utilizado na fabricação de garrafas. E, por último, os filamentos e terminais que são compostos por alumínio são fundidos e reintegrados ao processo produtivo da fabricação de lâmpadas (Figura 22).

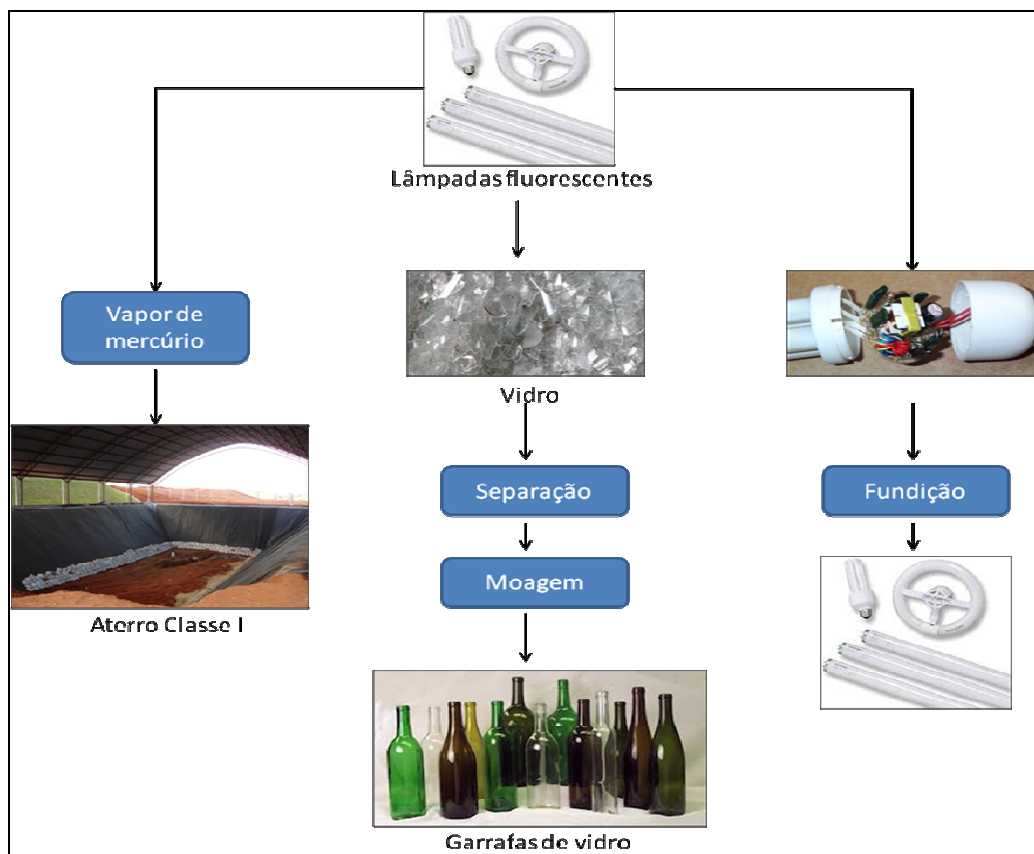


Figura 22 - Reciclagem de lâmpadas

Fonte: elaborada pela autora

Os monitores CRT não são desmontados pela OTSER e são destinados a uma empresa que realiza este processo e separa-os de acordo com o tipo de material. Muitas vezes estes monitores chegam quebrados à OTSER e são embalados e armazenados separadamente dos demais produtos, pois o pó fosfórico fica suspenso no ar e pode provocar intoxicação se for inalado.

Quando chegam à empresa de reciclagem, os monitores são separados por tamanho e, após a sua desmontagem, são divididos em três partes: caixa plástica, parte eletrônica e cinescópio. A caixa plástica é enviada diretamente à reciclagem de plásticos; a parte eletrônica é segmentada em metais, fios, placas e componentes. Por fim, o cinescópio é

aberto, ocorrendo a sua separação em duas partes: o vidro frontal, que segue para o reciclador de vidros comum; e o vidro do tubo, que possui alta quantidade de chumbo que é triturado e agregado a outros tipos de vidros que necessitam a refração de luz.

g) Vidros

Conforme a Figura 23, os vidros que compõem os eletroeletrônicos coletados são separados e destinados a uma empresa da indústria cerâmica do Estado de Santa Catarina. A reciclagem do vidro é realizada através do derretimento ou da trituração e não pode conter outros materiais agregados, pois afeta a composição e qualidade da nova matéria-prima. O vidro é composto por minerais como, areia, barrilha e calcário, é a partir destes materiais que são fabricados os produtos cerâmicos: fritas, granilhas e vetrosas.

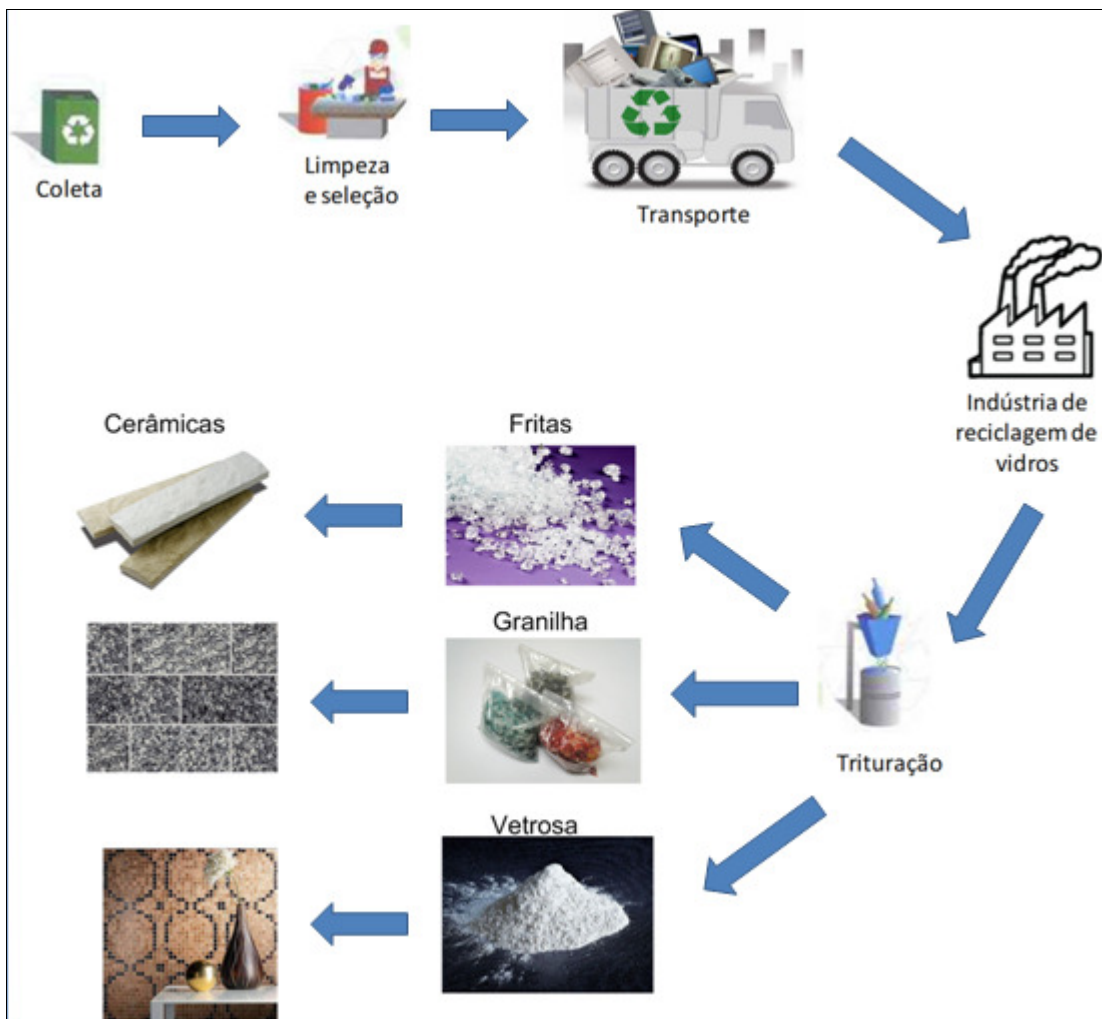


Figura 23 - Reciclagem de vidros

Fonte: elaborada pela autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado na empresa OTSER analisou a destinação dos resíduos gerados após a segregação do lixo eletrônico advindo da população, empresas e órgãos públicos. Também, compreendeu a responsabilidade de cada participante em todo o processo, desde a origem do produto eletroeletrônico até a transformação de seus componentes em uma nova matéria-prima para a confecção de novos produtos, em diversas áreas como construção civil, joalheria e materiais para a fabricação de calçados.

Foi possível analisar a cadeia de suprimentos interna e externa da OTSER, em que se estudando seu gerenciamento de estoques, sistemas de informação, relação com os clientes/trabalhadores, transporte e seu espaço físico. Realizou-se o mapeamento e organização dos parceiros (fornecedores) e do fluxo de materiais manipulados pela empresa no processo.

Este trabalho pretendeu oferecer subsídios aos estudiosos do tema porque buscou investigar se os resíduos coletados pela OTSER são comercializados a empresas que também se preocupam com o meio ambiente e se, realmente, são geradas novas matérias-primas que baixam seus custos de produção sem influenciar a qualidade dos produtos finais. Considera-se que devem ser realizados novos estudos, buscando analisar todos os custos envolvidos, tanto no transporte de coleta e repasse dos resíduos a empresas recicladoras quanto nos custos de produção de todo o processo mapeado.

Para a empresa estudada, este trabalho contribuiu de forma a identificar claramente todos os seus processos internos e externos e as responsabilidades de cada um de seus parceiros, podendo ser utilizado na elaboração de novos procedimentos que visem à redução de custos e a melhoria contínua no atendimento a seus clientes.

Com a análise e os resultados obtidos, foi possível observar que existe uma “pseudo” logística reversa, em que os resíduos eletroeletrônicos não retornam para a cadeia de suprimentos de novos produtos eletrônicos, pois a maioria dos detritos retorna para algum outro processo de produção de novas matérias-primas ou é destinada a aterros sanitários de Classe I, onde recebem tratamento adequado.

Uma das dificuldades encontradas para a realização deste estudo foi a indisponibilidade da primeira empresa escolhida para participar do estudo de caso, devido a mudanças de cargo que a empresa estava realizando. Dessa forma, foi necessário contatar com as outras três empresas atuantes neste ramo no Estado, que também não tinham

disponibilidade para atendimento ou não possuíam autorização para divulgar informações sobre seus procedimentos internos. Após estes contatos, a empresa OTSER se disponibilizou em participar do estudo de caso, porém os proprietários são responsáveis por todas as atividades administrativas e comerciais da empresa e, conseqüentemente, não possuem muito tempo hábil para receber visitas no horário de expediente.

A principal contribuição deste trabalho foi demonstrar visualmente, a partir de fluxogramas, o destino dos resíduos que são gerados pela população em geral, que em muitas vezes, possui dúvidas quanto à destinação ambientalmente correta de seus produtos obsoletos, que foram coletados por empresas aptas a trabalharem com este tipo de resíduo. Assim como, com a observação dos fluxos, foi possível constatar que é necessário desenvolver novas práticas e políticas que visem reduzir o tempo entre o início do processo de coleta dos resíduos até o sua reciclagem final e os custos com transportes realizados entre cliente – empresa coletora – empresa recicladora.

6. REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004:2004 - Resíduos sólidos – Classificação**. Disponível em: < <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em 22 mai. 2013.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2011. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2013.

ABDI. AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica**. Brasília, 2012. 178 p. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de et al. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Thex, 1999.

ANATEL. AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Relatórios Consolidados: números do setor**, 2011. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>>. Acesso em: 25 set. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**: Estabelece normas para execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 24 nov. 2012.

BRASIL. **Edital nº 01/2013**: Chamamento para a elaboração de acordo setorial para a implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Brasília, fevereiro de 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/editais_e_chamadas/SRHU/fevereiro_2013/edital_ree_sruhu_18122012.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 20 abr. 2013.

BRITO, Marisa P. de. **Managing reverse logistics or reversing logistics management?**. 325 p. Tese (Doutorado) - Erasmus University Rotterdam, Rotterdam, 2003. Disponível em: <http://repub.eur.nl/res/pub/1132/EPS2004035LIS_9058920585_DEBRITO.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2012.

BRITO, Marisa P. de; DEKKER, Rommert. **Reverse logistics – a framework**. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam, 2002. Disponível em: <<http://repub.eur.nl/res/pub/543/feweco20021018095304.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2012.

CEBDS. CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guia-da-pmaisl.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2012.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclosoft, 2012**. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft_2012.php>. Acesso em: 22 nov. 2012.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar para consultas públicas**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/consulta/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf>. Acesso em: 22 set. 2012.

DA SILVA FILHO, Julio Cesar G.; SICSÚ, Abraham Benzaquem. **Produção mais limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23. 2003, Minas Gerais. Minas Gerais: ABEPRO, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1005_0001.pdf> Acesso em 02 nov. 2012.

DEUBZER, Otmar. **Recommendations on Standards for Collection, Storage, Transport and Treatment of E-waste: Principles, Requirements and Conformity Assessment**. Tokyo: United Nations University, 2012. Disponível em: <http://www.step-initiative.org/tl_files/step/_documents/StEP_GP_End%20of%20Life_final.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DOWLATSHAHI, Shad. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces** 30, Kansas City, n. 3, p.143-155, maio/junho 2000. Bimestral. Disponível em: <http://www.clrb.com.br/ns/up/arquivo/artigo_developing.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2012.

EWASTEGUIDE. INFO. Disponível em: <<http://ewasteguide.info/node/4074>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara L. F.; TEODÓSIO, Armindo S. S. **Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET**. In: Produção. São Paulo, vol. 16, setembro/dezembro 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132006000300006&script=sci_arttext>. Acesso em 07 nov. 2012.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

NASCIMENTO, Luis Felipe; LEMOS, Ângela Beatriz da Cunha; MELLO, Maria Celina Abreu de. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OTSER. Gestão de Resíduos Eletrônicos. Disponível em: <<http://www.otser.com.br/>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

PERALTA, Genandrialine L.; FONTANOS, Psyche M.. E-waste issues and measures in the Philippines. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Quezon City, v. 8, p.34-39, 2006. Disponível em: <<http://www.environmental-expert.com/Files%5C6063%5Carticles%5C9020%5C1.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

PMPA. PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Um descarte que já tem regulamentação**, 2012. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p_secao=144>. Acesso em: 11 out. 2012.

PNUMA. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza**. Brasília, 2011. 52 p. Disponível em: <http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/1101-GREENECONOMY-synthesis_PT_online.pdf>. Acesso em: 19 set. 2012.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE Ronald S. **Differences between forward and reverse logistics in a retail environment**. In: Supply Chain Management – An International Journal, 2002. p. 271-282.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S.; BANASIAK, Kasia; BROKMANN, Karl; JOHNSON, Timothy. **Reverse Logistics Challenges**. Council of Logistics Management Annual Conference Proceedings, Oak Brook, IL: Council of Logistics Management (2002). Disponível em: <<http://www.araslojistik.com.tr/en/bilgi/37A.Rogers%20revised.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2012.

RUSCHEINSKY, Aloísio. **No conflito das interpretações: o enredo da sustentabilidade**. In: _____. Sustentabilidade: uma paixão em movimento. Porto Alegre: Sulina, 2004.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Ideias de negócios sustentáveis: reciclagem de lixo eletrônico**. Brasília: SEBRAE, 2012. Disponível em: < [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/65F89E2B5FDB0DB683257A33005B B3F6/\\$File/NT00047742.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/65F89E2B5FDB0DB683257A33005B B3F6/$File/NT00047742.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2012.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SWICO RECYCLING. **Report of the Technical Inspectorate SENS**. Zurique, 2011. Disponível em: <<http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/07/Informe-RAEE-SUIZA.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

THE WORLD BANK GROUP. **Wasting no opportunity: the case for managing Brazil's electronic waste**. Washington: infoDev, 2012. Disponível em: < <http://www.infodev.org/en/Publication.1169.html>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies: Recycling – from e-waste to**

resources, 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf>. Acesso em: 24 set. 2012.

ANEXO

Roteiro de entrevistas para melhor conhecimento da empresa e do fluxo de suas atividades de logística reversa:

A) Caracterização da Empresa

Nome da organização	
Data de fundação	
Natureza do negócio	
Porte e instalação	
Principais mercados e tipos de clientes	
Quantidade de funcionários	
Perfil e qualificação dos empregados	
Perfil de cliente e principais clientes	
Perfil da concorrência e principais concorrentes	

B) Questionário misto (quantitativo e qualitativo) sobre as atividades de logística reversa:

1. Como é o organograma e qual é a composição societária da empresa?
2. Quais foram os principais motivos para a criação da empresa?
3. Como é feita a divulgação dos serviços da empresa à sociedade? É o cliente quem busca os serviços?
4. De que forma ocorre a coleta do lixo eletrônico em domicílios e empresas? Há cobranças?
5. A empresa possui licença ambiental? Se sim, quais?
6. A empresa é regulada por quais legislações ambientais (federal, estadual e municipal)?

7. Como as atividades da empresa impactam no meio ambiente?
8. Quais materiais são recolhidos pela empresa? De que forma são separados?
9. Quantas unidades ou kg por mês de cada produto que sua empresa coleta e qual a capacidade máxima de armazenamento da empresa?
10. As frações de materiais já separados (ouro, prata...) recebem tratamento pela própria empresa ou são destinados a terceiros?
11. Há períodos em que a demanda é maior? Em que períodos e porquê?
12. Os funcionários utilizam algum equipamento de proteção para manejo de itens contaminados? Quais?
13. Como é administrada a segurança dos dados dos componentes descartados pelos clientes?
14. Quais as principais dificuldades encontradas quanto à disponibilidade do lixo eletrônico pelos clientes (volumes grandes ou pequenos, difícil acesso...)?
15. Quem são seus compradores? Por qual motivo compram este tipo de material?
16. Do seu ponto de vista, quais são os principais obstáculos para um tratamento adequado do lixo eletrônico e o que deve ser feito para facilitar esta gestão?