



UFSM

Dissertação de Mestrado

**GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO
MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS: PROPOSTA DE
POLÍTICA PÚBLICA**

Ricardo Pippi Reis

PPGEC

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS: PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA

por

Ricardo Pippi Reis

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do Grau de

Mestre em Engenharia Civil

PPGEC

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO
MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS: PROPOSTA DE
POLÍTICA PÚBLICA**

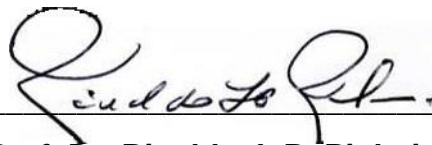
elaborado por

Ricardo Pippi Reis

como requisito parcial para obtenção do grau de

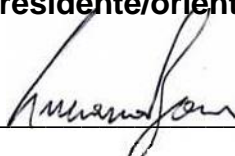
Mestre em Engenharia Civil

COMISSÃO EXAMINADORA:



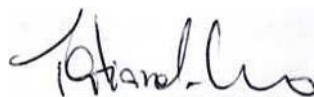
Prof. Dr. Rinaldo J. B. Pinheiro

(presidente/orientador)



Prof^a. Dr^a. Luciana Paulo Gomes

(1º examinador - Unisinos)



Prof^a. Dr^a. Tatiana Cureau Cervo

(2º examinador - UFSM)

Santa Maria, 27 de novembro de 2013.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 – Geração de resíduos sólidos no Brasil	11
2.2 – Cenário da Legislação Ambiental Mundial	13
2.3 – Cenário da Legislação Ambiental Nacional	15
2.3.1 – Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	17
2.3.2 – Resolução CONAMA 452 – 02/07/2012 - Procedimentos de controle da importação de resíduos perigosos.....	21
2.4 – Cenário da Legislação Ambiental Municipal	22
2.5 – Agentes envolvidos no sistema de gestão	24
2.6 – Gestão ambiental, ISO 14000 e Ciclo de Vida	25
2.7 – Programas de Inclusão Digital x Destino correto.....	26
2.8 – Produção, Consumo e a Geração dos REEE.....	28
2.8.1 – Produção industrial, crescimento econômico e avaliação do ciclo de vida.....	28
2.8.2 – Geração de resíduos de EEE	30
2.8.2.1 – Composição dos REEE	31
2.8.2.2 – Substâncias tóxicas e os vilões dos EEE	32
2.8.2.3 – Destinação e reciclagem dos resíduos pós-consumo	35
3. METODOLOGIA.....	44
3.1 – Descrição do Objeto de Estudo e Justificativa	44
3.2 – Área de Estudo	45
3.3 – Pesquisa bibliográfica e pesquisa documental.....	46
3.4 – Levantamentos e pesquisa de campo	46
3.5 – Questionário Estruturado	47
3.6 – Implementação de um serviço privado para trabalhar com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos.....	48
3.7 – Proposta de política pública para a gestão dos REEE	49

4. ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SUA PROPOSTA DE GESTÃO.....	50
4.1 – Análise das visitas às empresas locais, estaduais e nacionais.....	50
4.2 – Análise do Questionário Estruturado	52
4.3 – Estudo de caso da empresa de Recebimento, Triagem e Destinação final dos REEE de Santa Maria	59
4.3.1 – Histórico da empresa.....	59
4.3.2 – Plano de negócio	59
4.3.3 – Premissas, restrições e riscos do projeto	60
4.3.4 – Licenciamento ambiental	61
4.3.5 – Gestão interna e fluxo dos resíduos	63
4.3.6 – Educação ambiental	65
4.3.7 – Geração de resíduos eletroeletrônicos no município	66
4.4 – Proposta de Política Pública na Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos	70
4.4.1 – Agentes envolvidos e seu plano de ação	70
4.4.1.1 – Poder Público: Ministério Público Estadual	71
4.4.1.2 – Poder Público: Prefeitura Municipal de Santa Maria, Câmara Municipal de Vereadores e Condena (Conselho de Defesa do Meio Ambiente)	72
4.4.1.3 – Sindicatos.....	72
4.4.1.4 – Fabricantes e Revendedores.....	73
4.4.1.5 – Empresas Especializadas (Transportadoras e Recicladoras de resíduos)	73
4.4.1.6 – Empresas de reparo e manutenção de eletrônicos	73
4.4.1.7 – Cooperativas, sucateiros e catadores	74
4.4.1.8 – Pessoas jurídicas.....	74
4.4.1.9 – Consumidores finais	74
5. CONCLUSÕES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS.....	83

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS: PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA

Autor: Ricardo Pippi Reis

Orientador: Rinaldo J. B. Pinheiro

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de novembro de 2013.

A gestão e a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) estão se ensaiando como um dos vilões da presente humanidade e das futuras gerações. Já não bastasse a eminente onda de consumismo desenfreado para com as novas tecnologias, esbarramos na inexistência e/ou ineficiência de políticas públicas que venham a regradar e regulamentar a destinação destes equipamentos após o findar da sua vida útil. Atualmente os REEE estão enquadrados segundo NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos, como resíduos classe I – perigosos, não possuindo uma legislação a nível nacional específica para tal. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo geral a avaliação da Gestão dos REEE no município de Santa Maria-RS efetuando um comparativo com o cenário nacional, as tendências mundiais e elaborar uma proposta de Política Pública que venha a elencar os envolvidos no processo e o papel de cada um. Para tal, este estudo fundamentou-se na investigação dos REEE nos âmbitos municipal e nacional, com visitas técnicas às empresas do ramo em localidades e contextos diferentes, além da análise de uma empresa de Santa Maria que está licenciada para o recebimento, triagem e destinação final dos REEE e dos resultados de um questionário aplicado pela mesma. O município de Santa Maria ainda não efetua o gerenciamento dos REEE de acordo com as diretrizes preconizadas pela Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 e, além disso, sabendo-se que gera uma média de 10,9 toneladas por mês, apenas 34% dos REEE gerados no município foram destinados de forma correta. Evidencia-se um considerável grau de desconhecimento quanto ao assunto, principalmente quanto a o que fazer com o seu lixo eletrônico e de quem seria a responsabilidade de providenciar um correto destino para o mesmo. Grande parcela desta inconformidade e/ou desinformação é de responsabilidade do município e demais órgãos públicos responsáveis pela fiscalização e aplicação da legislação federal. Assim sendo, é notada a necessidade de elaboração de uma proposta de política pública para a gestão dos REEE no município de Santa Maria.

Palavras-chave: gestão de resíduos, resíduos eletroeletrônicos, legislação ambiental, política pública

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ELECTRONICS WASTE MANAGEMENT IN A CITY OF SANTA MARIA-RS: PROPOSED PUBLIC POLICY

Autor: Ricardo Pippi Reis

Orientador: Rinaldo J. B. Pinheiro

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de novembro de 2013.

The management and the generation of waste electrical and electronic equipment (WEEE) are rehearsing as one of the villains of this humanity and future generations. Were not enough the imminent wave of rampant consumerism towards new technologies, bumped in the absence and/or inefficiency of public policies that should regrab and regulate the disposal of such equipment after the ending of his life. Currently WEEE are framed second NBR 10.004:2004 - Solid Waste, waste as Class I - Hazardous, not having a specific legislation at national level for this. In this context, this work aims to describe the evaluation of the management of WEEE in Santa Maria - RS making a comparison with the national scenario, global trends and develop a proposal for Public Policy that will list the involved in the process and the role each. To this end, this study was based on research of WEEE at the municipal and national levels, with the technical branch companies in different locations and contexts visits, and analysis of a company in Santa Maria that is licensed for receiving, sorting and disposal end of WEEE and the results of a questionnaire for the same. The city of Santa Maria has not make the management of WEEE in accordance with the guidelines recommended by the Law nº12.305 and Decree 7.404 and furthermore, knowing that generates an average of 10.9 tons per month, only 34 % of WEEE generated in the municipality was allocated correctly. It is evident a considerable degree of ignorance about the subject, especially as to what to do with your junk and who would be responsible for providing a correct destination for the same. Large portion of this unconformity and / or misinformation is the responsibility of the municipality and other public agencies responsible for enforcing federal law. Thus, it is noted the need for developing a public policy proposal for the management of WEEE in Santa Maria.

Keywords: waste management, electronic waste, environmental law, public policy

1. INTRODUÇÃO

A gestão e principalmente a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) está se ensaiando como um dos vilões da presente humanidade e das futuras gerações.

Lixo eletrônico, lixo tecnológico ou, melhor, resíduo tecnológico, é todo aquele resíduo resultante da obsolescência de equipamentos eletroeletrônicos que chegaram ao final de seu ciclo de vida.

Na maioria dos casos, são aqueles produtos relativamente de alto custo e essencialmente duráveis, usados no processamento de dados, nas telecomunicações ou entretenimento, utilizados em residências ou empresas, como por exemplo: computadores, monitores, videogames, impressoras, telefones celulares. (CONCI, 2010).

Na fabricação de um microcomputador a indústria utiliza vários elementos como alumínio, chumbo, ferro, níquel e plásticos, sendo que o descarte inadequado destes computadores além de se propiciar a perda de materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados, causam danos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Em um contexto internacional, segundo o relatório de estudos apresentados ao Parlamento Europeu (2000), em 1998 foram produzidos nos países da União Européia cerca de 6 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos.

Já no Canadá, segundo Rodrigues (2007) um estudo elaborado pela Environnement Canada em 2000 estimou que no ano de 1999, 34 mil toneladas de equipamentos eletrônicos foram descartadas e encaminhadas à disposição final. A estimativa era de que para os próximos 05 (cinco) anos este número poderia chegar a quase 70 mil toneladas.

Em 2006, mais de 24 milhões de computadores e cerca de 139 milhões de equipamentos portáteis foram colocados no mercado dos Estados Unidos. Em 2009, 8,1 milhões de toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos foram gerados pela América do Norte (STEP, 2009).

Já não bastasse a eminente onda de consumismo desenfreado para com as novas tecnologias, o que pode ser evidenciado segundo dados atuais da ANATEL, onde o Brasil ultrapassa a marca de 268 milhões de aparelhos celulares, esbarramos na inexistência e/ou ineficiência de políticas públicas que venham a

regrar e regulamentar a destinação destes equipamentos após o findar da sua vida útil.

Segundo Rodrigues (2007) a ausência de regulamentação quanto à responsabilidade dos diversos atores envolvidos no fluxo destes resíduos faz com que esta cadeia acabe se desenvolvendo de forma caótica, difusa e sem controle.

No Brasil já são mais de 77 milhões de computadores instalados, praticamente 2 para cada 5 habitantes, podendo chegar a marca de 140 milhões de computadores em 2014, alcançando uma proporção de 2 para cada 3 habitantes (MEIRELLES, 2010).

Parte deste crescimento deveu-se à Lei nº 11.196/2005 mais conhecida como a Lei do Bem, que reduziu a carga tributária e deu incentivos à inovação tecnológica, vindo totalmente de encontro à comercialização de notebooks e computadores.

Segundo Favera (2008) estima-se que uma pessoa nascida em 2003 que viva até 2080 vai gerar oito toneladas de lixo eletrônico ao longo de sua vida.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo geral a avaliação da Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS efetuando um comparativo com o cenário nacional, as tendências mundiais e elaborar uma proposta de Política Pública que venha a elencar os envolvidos no processo e o papel de cada um.

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Estimar a geração dos resíduos eletroeletrônicos;
- b) Identificar o grau de conhecimento dos agentes envolvidos quanto ao correto destino dos resíduos;
- c) Identificar qual é o destino dado aos resíduos no município;
- d) Contribuir com elementos e dados para a elaboração de uma Política Pública no que tange a gestão destes resíduos;
- e) Implementar um serviço privado que venha a trabalhar com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos;

Na sequência do trabalho, no capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica sobre o tema em estudo, os tipos de resíduos, seus enquadramentos legais perante a legislação brasileira e os resíduos eletroeletrônicos na sua produção, consumo e geração.

Além disso, elencam-se as principais substâncias tóxicas encontradas nos resíduos e seus malefícios à saúde e as formas de destinação e reciclagem destes equipamentos pós-consumo.

Atualmente os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos não possuem uma legislação a nível nacional específica para tal. Esses resíduos estão enquadrados segundo NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT, como resíduos classe I – perigosos.

No decorrer dos anos foram sendo elaboradas Resoluções do CONAMA que tangenciam o regramento desses resíduos e estas vem sendo utilizadas para a elaboração de legislações estaduais e municipais.

Um grande marco para a legislação ambiental nacional foi a aprovação da Lei nº 12.305 e do Decreto 7.404 de 2010 que dispunha sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O capítulo 3 traz a metodologia adotada neste trabalho, descrevendo-se o objeto de estudo, os materiais e procedimentos utilizados.

No capítulo 4 demonstra-se de forma detalhada a metodologia aplicada na análise do contexto mercadológico do resíduo eletroeletrônico a nível nacional e municipal, além de se analisar a aplicação de um questionário que tem o intuito de identificar o grau de conhecimento dos munícipes.

É também neste capítulo que se apresenta a proposta de política pública para a gestão dos resíduos, elencando os agentes envolvidos e seu plano de ação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos relacionados à gestão ambiental dos resíduos sólidos no Brasil, agentes envolvidos e um diagnóstico da legislação mundial, nacional e municipal.

2.1 – Geração de resíduos sólidos no Brasil

Segundo NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT, resíduos sólidos são todos aqueles resíduos nos estados sólidos e semi – sólidos que resultam da atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviço, de varrição ou agrícola. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Tem sua classificação da seguinte forma:

- a) Resíduo classe I – Perigosos: apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente;
- b) Resíduo classe II – Não Perigosos:
 - i. Resíduo classe II A – Não Inertes: alteram potabilidade da água quando solubilizados;
 - ii. Resíduo classe II B – Inertes: não alteram potabilidade da água quando solubilizados.

Estes resíduos sólidos podem ser:

- Resíduos domésticos;
- Resíduos de serviço de saúde;
- Resíduos industriais;
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Segundo o Manual do Gerenciamento Integrado (IPT/CEMPRE, 2010), são produzidas diariamente no país cerca de 241 mil toneladas de lixo, das quais 90 mil são de origem domiciliar. A média nacional de produção de resíduos por habitante estaria em torno de 600 g/dia. O Brasil produz cerca de 2 kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante (Rodrigues, 2007). Dos 5507 municípios brasileiros, somente 192, situados principalmente nas regiões sudeste e sul, realizam a coleta seletiva (JURAS, 2000).

Fazendo um panorama nacional da gestão dos resíduos sólidos urbanos, segundo ABRELPE em 2009 apenas 57% destes resíduos foram destinados a aterros sanitários. Os restantes e impressionantes 21,7 milhões de toneladas de resíduos seguiram para um destino inadequado, seja em lixões ou aterros controlados.

Nesse contexto, atualmente os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos estão enquadrados segundo NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT, como resíduos classe I – perigosos, não possuindo uma legislação a nível nacional específica para tal.

Um dos grandes problemas que se enfrenta é o descarte inadequado e a inexistência de locais ambientalmente preparados para o recebimento dos resíduos eletroeletrônicos, os quais já tiveram um alto custo para sua produção e chegaram ao final da sua vida útil.

Conforme Ferreira (2008) os resíduos eletrônicos, quando encaminhados para os grandes lixões ao céu aberto, podem causar danos à saúde humana tanto no contato direto na manipulação de placas eletrônicas e seus componentes, bem como quando em aterros sanitários levando à contaminação do solo por seus elementos tóxicos e, em consequência, lençóis freáticos.

Segundo Mattos (2008) os principais vilões dos eletroeletrônicos e seus possíveis danos são:

- Chumbo: danos ao sistema nervoso e sanguíneo;
- Cádmiio: envenenamento e problemas nos ossos, rins e pulmões;
- Mercúrio: danos ao cérebro e fígado;
- Plásticos (retardantes de chama): problemas hormonais, sistema nervoso e reprodutivo.

Segundo Andrade (2010) em recente pesquisa feita na cidade de Natal através de questionários, 36% dos entrevistados possuem total desconhecimento sobre o problema do lixo eletrônico. Da porcentagem dos informados, 64%, uma quantidade considerável de 83% não conhecia nenhum ponto de recolhimento de lixo eletrônico na cidade. Quando indagados quanto ao destino, 36% acham melhor doar, 34% preferem manter em casa e 29% destinam para o lixo comum.

Esse mesmo autor alerta quanto aos custos financeiros oriundos da má gestão para com o resíduo eletrônico, visto que a ocupação indevida de lixões e aterros sanitários acaba exaurindo a vida útil destes depósitos e do sistema de gestão adotado antes do tempo programado, acarretando gastos extras.

Rodrigues (2007) complementa referindo-se ao relatório que acompanhou a Proposta das Diretivas sobre os REEE ao Parlamento Europeu, onde constam algumas informações sobre os prováveis impactos ambientais da disposição final dos REEE em aterros sanitários. Os principais riscos são aqueles relacionados à lixiviação de substâncias tóxicas para o solo e para as águas subterrâneas quando em contato com a água da chuva e a evaporação de substâncias perigosas quando da ocorrência de incêndios involuntários e/ou incontroláveis.

2.2 – Cenário da Legislação Ambiental Mundial

Em nível internacional, diante dos fatos e da urgência em se tomar uma atitude, em 1989, na Convenção de Basileia, surgiu um tratado internacional entre 166 países com o objetivo principal de minimizar a geração de resíduos perigosos, monitorando os impactos ambientais das operações de depósito, recuperação e reciclagem. Ainda propôs mudanças os próprios processos produtivos e, principalmente, a redução do movimento transfronteiriço desses resíduos.

Conforme Andrade (2010) o tratado não funcionou devido a exportação de resíduos eletroeletrônicos aos países não membros, em grande parte, ilegalmente, devido ao abuso dos exportadores, que misturavam aos equipamentos outros sem condições de uso.

Em 1994, foi proibida a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos de países membros para países não membros. Os EUA e o Canadá assinaram a convenção, porém se isentaram das responsabilidades previstas nesta.

Em 2003, a União Européia elaborou a Lei Diretiva para Lixo Elétrico e Equipamentos Eletrônicos (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive – WEEE) a qual determinou aos fabricantes destes equipamentos metas de coleta e reciclagem dos produtos. Já em 2006, a diretiva Restriction on the use of Hazardous Substances – RoHS, foi implementada e objetiva diminuir o volume de produtos tóxicos e metais pesados que ingressam na União Européia (ENVIRONMENT AGENCY, 2009).

Em 2007, iniciou-se uma iniciativa chamada StEP (Solving the e-waste problem) que une várias organizações internacionais como membros da indústria, dos governos, de ONGs e do setor de ciência com o objetivo principal de resolver o problema do lixo eletrônico.

Nesta mesma linha de raciocínio, vários países como Japão, China e países da América Latina buscaram elaborar legislações específicas que viessem a minimizar, ou ao menos, regular a geração e a entrada de resíduos eletroeletrônicos de outros países.

Conforme Ballam (2010) o Japão possui legislação específica para a reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos desde 2001. O processo de reciclagem funciona, resumidamente, nos seguintes passos: o usuário pede pelo telefone o recolhimento do equipamento usado, embala e coloca a nota fiscal, leva ou solicita a coleta à domicílio pelos 20.000 postos de correio administrados pelo governo e estes transportam até uma planta de reciclagem de propriedade dos produtores do equipamento conforme a marca. Aqueles equipamentos que possuem a marca “PC RECICLADO” não pagam a taxa.

Já na China, segundo Zhou (2012), após 10 anos de esforços, este país possui um sistema legislativo desenvolvido, sistemas formais de reciclagem e avançadas técnicas de reciclagem. Porém, a reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos está em escalas menores do que o potencial industrial do país e isto se dá por duas razões: limitações do sistema legislativo e aplicação das tecnologias para a reciclagem.

Segundo Ongondo (2010) as quantidades de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados no mundo são maiores que os valores estimados e estão em constante crescimento. Estes e os equipamentos de telecomunicações são os

resíduos dominantes quanto a sua geração, principalmente na África, regiões mais pobres da Ásia e na América do Sul.

Outro detalhe importante que o mesmo autor salienta é na estimativa mundial de geração de resíduos eletroeletrônicos, ressaltando que a quantidade de resíduos pode estar grosseiramente subestimada. Isso pode estar relacionado com a inexistência de padronização para os métodos de levantamentos quantitativos da geração de resíduos nos diferentes países.

2.3 – Cenário da Legislação Ambiental Nacional

No contexto das iniciativas internacionais, o Brasil também começava a esboçar as primeiras tratativas de regulamentação nacional no que tange a gestão desses resíduos, como se pode evidenciar no Projeto de Lei 203/91 que dispunha sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, atualmente regulamentada pela Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 de 2010.

Daí por diante, várias conferências e grupos de trabalho imbuídos para um desenvolvimento sustentável como, por exemplo, a Agenda 21 e as Resoluções do CONAMA, vêm trabalhando para uma regulamentação nacional definitiva.

A própria Resolução Conama 257/99 que estabelece diretrizes e procedimentos para a reutilização, reciclagem, tratamento ou destinação final ambientalmente correto para pilhas e baterias já foi um grande passo nesse sentido.

Seguindo o exemplo da Resolução CONAMA 307/2002, e de tantas outras resoluções, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, que está em fase de alterações, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos estão sendo encaminhados para uma Resolução no CONAMA.

O 1º Grupo de Trabalho iniciou os trabalhos dentro do CONAMA em novembro de 2009 com o objetivo principal de viabilizar uma infraestrutura capaz de dar suporte a todas as fases que compõem um gerenciamento adequado dos resíduos. Este modelo deve contemplar desde a coleta até a destinação final, ou seja, deve considerar métodos de tratamento, capacidade e estrutura para reciclagem e tecnologias disponíveis para desenvolver tal atividade, mercado para

absorver os produtos reciclados, além da capacidade gerencial dos órgãos ambientais estaduais e municipais (parecer técnico 29/02 SQA/PQA/PRORISC).

Fruto desse grupo de estudo, em 2012 foi aprovada a Resolução 452 CONAMA de 02/07/2012 que dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, em consonância com a Convenção da Basileia sobre o Controle da Movimentação Transfronteiriça de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

Esta Resolução além de apresentar as exigências para a importação de resíduos controlados, trás a lista dos resíduos perigosos com suas definições, características e elementos contaminantes.

Nessa lista, estão inclusos os resíduos ou sucatas de conjuntos elétricos ou eletrônicos que contenham componentes tais como: cádmio, mercúrio, chumbo.

Segundo Ballam (2010) atualmente existem 3 situações distintas no contexto nacional no que tange a relação entre os estados federativos e alguma legislação para com os resíduos eletroeletrônicos: estados com projeto de lei, estados com lei sem regulamentação e estados com leis em forte atividade.

Dos 26 Estados brasileiros mais o Distrito Federal, apenas 15 estão enquadrados na situação supracitada, ficando 12 de fora, ou seja, 45% dos Estados brasileiros ainda não possuem nada neste sentido, conforme mostra Figura 1. O Rio Grande do Sul faz parte desta triste estatística e os Estados de São Paulo e Minas Gerais são os pioneiros na elaboração de leis e no cumprimento das mesmas.



Figura 1 – Panorama nacional da legislação para os resíduos eletroeletrônicos

Fonte: Ballam (2010)

2.3.1 – Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 - Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos aprovada no dia 02 de agosto de 2010, após quase 20 anos de espera, é uma grande conquista, porém não é a solução para os problemas ambientais. É mais um passo dado, trazendo à tona novamente as discussões e as polêmicas ambientais tão discutidos durante anos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) vem a fomentar parcerias público-privadas e incentivos fiscais, mas principalmente elenca o Gerador como um dos principais responsáveis pela correta gestão global do seu resíduo gerado. E mais: delega responsabilidades aos municípios na avaliação da situação atual dos resíduos sólidos e na elaboração de Planos de Gestão, caracterizando desde a geração à destinação e disposição final.

Dentre suas diversas regulamentações, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) traz algumas definições importantes, tais como a distinção entre Rejeito e Resíduo, como pode ser mais bem visualizado a seguir:

- Rejeito: por exclusão, aquele em que já estão esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e

economicamente viáveis. O seu destino é a disposição final ambientalmente correta;

- Resíduo: aquele material com potencial reutilização e/ou reciclagem, tendo como destino a destinação final a centros de triagem e beneficiamento.

Em um âmbito geral, podem-se elencar na Figura 2 alguns dos principais resíduos que costumam estarem presentes no dia a dia de indústrias e consumidores.

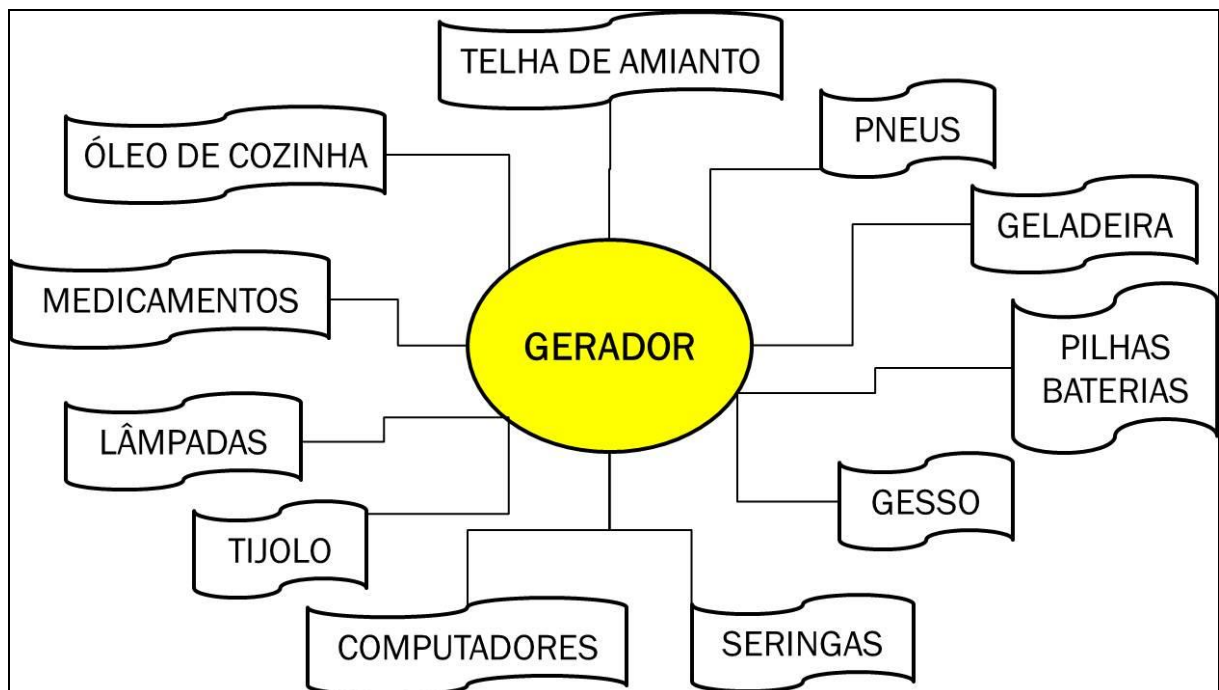


Figura 2 – Principais resíduos gerados

Outro ponto importante dessa nova legislação é a definição de 03 (três) palavras estratégicas para o plano de gestão, conforme Figura 3: a responsabilidade compartilhada, os acordos setoriais e a logística reversa.

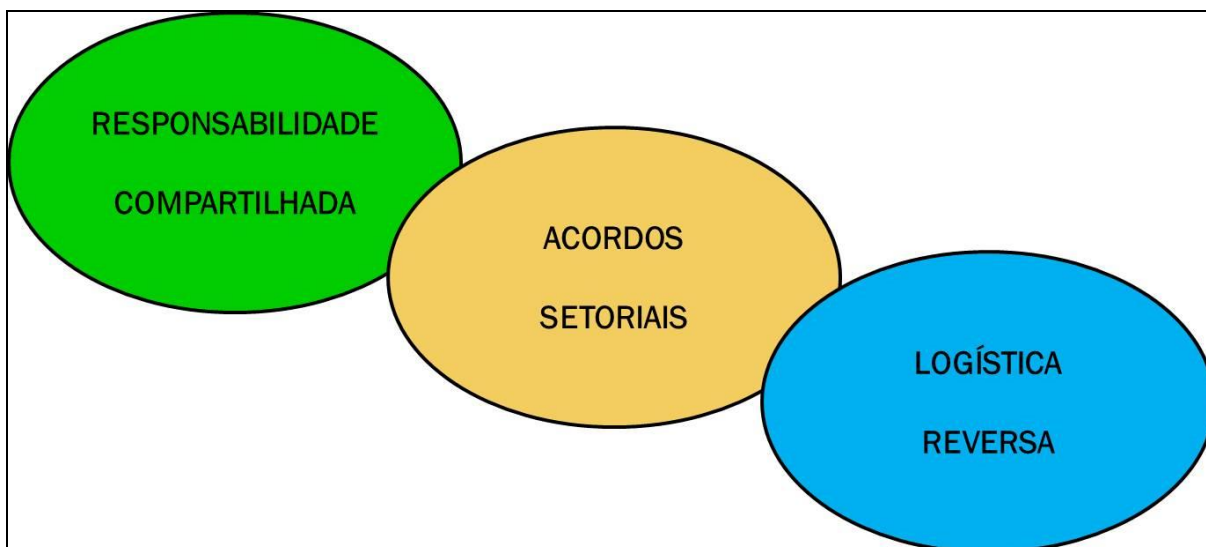


Figura 3 – Palavras estratégicas da PNRS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) traz as seguintes definições para estas palavras estratégicas:

- a) Responsabilidade compartilhada: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;
- b) Acordos Setoriais: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;
- c) Logística reversa: é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Essas definições são importantes no alinhamento dos diversos agentes da cadeia produtiva relacionada à produção, circulação e ao consumo de produtos, tanto para a sustentabilidade da cadeia produtiva e reutilização de materiais, bem

como para a intervenção do poder público como agente regulador e fiscalizador de possíveis conflitos de interesses.

Na prática, a responsabilidade pós-consumo acaba recaindo sobre os seguintes agentes:

- Fabricantes/importadores;
- Distribuidores (transportadores) / Comerciantes (vendedores);
- Consumidores (geradores de resíduos);
- Responsáveis por serviços públicos de limpeza urbana.

Analisando o ciclo de vida do produto, conforme Figura 4, o seu fluxo de distribuição desde o fabricante até o consumidor já está totalmente definido. Porém, o retorno deste mesmo produto pós-consumo até a sua origem, necessita regulamentação e responsabilização.

Da mesma forma que o fabricante e o distribuidor serão cobrados pelo licenciamento ambiental do seu processo produtivo, depósito e retorno dos produtos pós-consumo, o consumidor (gerador do resíduo) deve ser cobrado pela correta gestão do resíduo que consumiu, esgotou a sua vida útil e agora o está devolvendo para o meio ambiente.

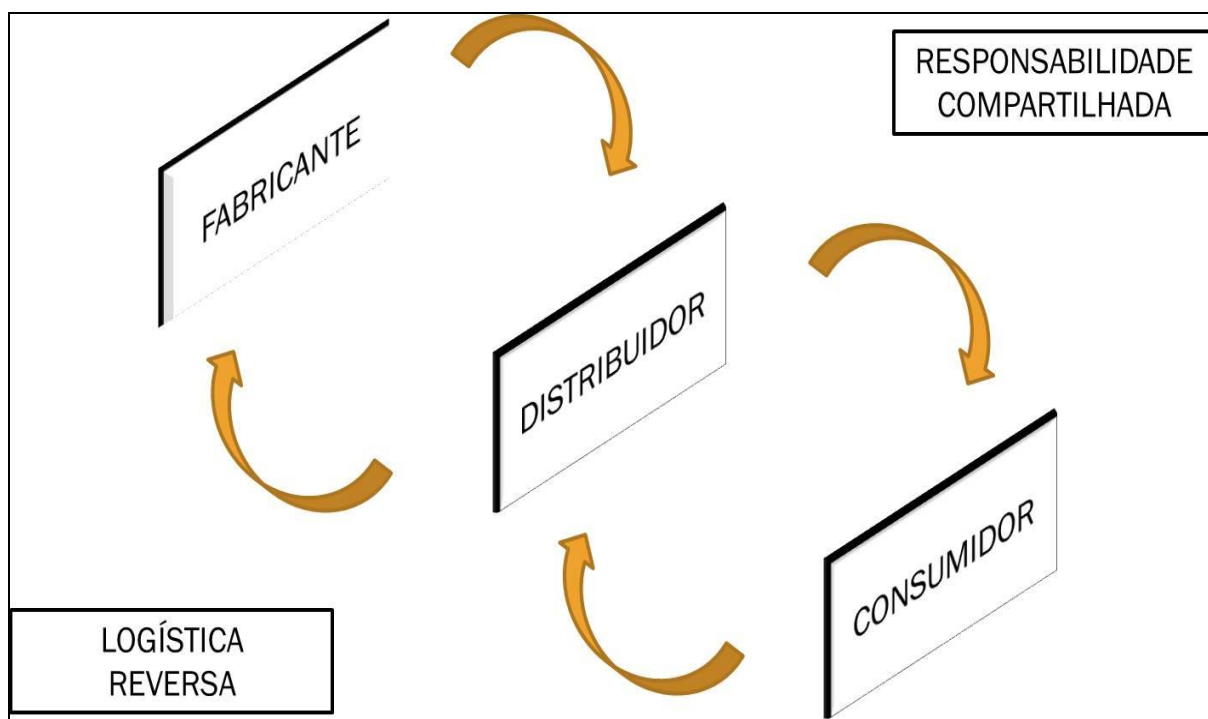


Figura 4 – Fluxo de distribuição e logística reversas de produtos

Ao poder público foram delegadas atribuições de elaboração dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos que, em tese, devem orientar os fabricantes, distribuidores e consumidores quanto à correta gestão destes resíduos.

Dentre estes, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), o Plano Municipal de Resíduos Sólidos deveria abranger, no mínimo, os seguintes requisitos:

- Diagnóstico da situação dos resíduos – passivo ambiental;
- Identificação dos resíduos e dos geradores;
- Regras para o transporte e gerenciamento dos RS;
- Definição das responsabilidades dos agentes envolvidos;
- Articulação na criação de negócios;
- Controle e fiscalização dos planos de gerenciamento.

Além disso, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), os municípios que não quiserem ficar impedidos de acessar recursos, incentivos e financiamento a nível federal, ficam obrigados a:

- Estabelecer Coleta Seletiva;
- Adotar procedimentos para reaproveitar materiais recicláveis e reutilizáveis;
- Implantar sistema de compostagem.

2.3.2 – Resolução CONAMA 452 – 02/07/2012 - Procedimentos de controle da importação de resíduos perigosos

Em regras gerais, esta Resolução proíbe a importação dos Resíduos Perigosos - Classe I e de rejeitos, em todo o território nacional, sob qualquer forma e para qualquer fim, conforme determina a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.

Além de trazer a listagem dos resíduos perigosos que são vedados sua importação e suas características de periculosidade, esta Resolução autoriza a importação de resíduos controlados somente em atendimento às seguintes exigências:

I - regularidade perante o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF), gerenciado pelo IBAMA;

II - apresentação de licença ambiental do Destinator de Resíduos, expedida pelo órgão ambiental competente;

III - laudo técnico atestando a classificação da carga de resíduos que esteja sendo importada, exceto nos casos onde houver dispensa fundamentada do Ibama;

IV - atendimento às normas nacionais e internacionais de acondicionamento e transporte, bem como observância dos cuidados especiais de manuseio em trânsito, inclusive interno, além da previsão de ações de emergência para cada tipo de resíduo;

V - cumprimento das condições estabelecidas pela legislação federal, estadual e municipal de controle ambiental pertinente quanto à armazenagem, manipulação, utilização e reprocessamento do resíduo importado, bem como de eventuais resíduos gerados nesta operação, inclusive quanto à sua disposição final.

2.4 – Cenário da Legislação Ambiental Municipal

No âmbito municipal, a Prefeitura Municipal de Porto Alegre aprovou duas legislações municipais alinhadas à destinação de resíduos eletroeletrônicos, sendo elas:

- Decreto nº 14.285, de 10 de setembro de 2003 que regulamenta a Lei nº 8.797, de 25 de Outubro de 2001 – Porto Alegre/RS:

Dispõe sobre a obrigatoriedade de confecção e distribuição de material explicativo dos efeitos das radiações emitidas pelos aparelhos celulares e sobre a sua correta utilização, e dá outras providências.

As empresas que comercializam aparelhos de telefonia celular ficam obrigadas a confeccionar e distribuir no ato da venda este material explicativo, sob pena de multa no caso de descumprimento;

- Lei nº 9.851, de 24 de Outubro de 2005 – Porto Alegre/RS:

Dispõe sobre a instalação de recipientes para a coleta de produtos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente como baterias de telefones celulares usadas e outros.

As empresas e as redes autorizadas de assistência técnica que distribuem ou comercializam produtos que, após o uso, na condição de resíduos urbanos, são

considerados potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente dotar-se-ão de recipientes de coleta seletiva nos locais em que se efetuarem as vendas.

Além disso, a legislação elenca como produtos potencialmente perigosos os resíduos, tais como: pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de mercúrio e sódio, frascos de aerossóis, termômetros e outros produtos que contenham mercúrio, cartuchos e toners para fotocópias e impressoras a laser.

Também autoriza a instalação destes recipientes em locais públicos e o desenvolvimento de campanhas de educação ambiental quanto a correta destinação final destes produtos.

No contexto local, Santa Maria possui apenas uma legislação ambiental alinhada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo ela:

- Lei nº 5031, de 23 de Agosto de 2007 – Santa Maria/RS:

Dispõe sobre o descarte e destinação final de lâmpadas no município de Santa Maria.

Os revendedores e estabelecimentos que comercializam lâmpadas ficam obrigados a recebê-las de forma adequada e os usuários a entrega-las nestes locais.

Estes responsáveis providenciarão o recolhimento das lâmpadas e o envio para a destinação final, preferencialmente para a reciclagem.

Ficam proibidas as destinações de lâmpadas fluorescentes, tais como:

- Destinação “in natura” a céu aberto;
- Queima a céu aberto ou recipientes, instalações e equipamentos inadequados;
- Lançamento em terrenos baldios, poços, cavidades subterrâneas, redes de águas pluviais, elétricas ou telefone.

Esta legislação é importante para o município, porém não regulamenta a gestão ambiental dos resíduos eletroeletrônicos.

No que tange as legislações ambientais que regem a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, deve-se salientar o grande abismo entre as tendências internacionais e a realidade brasileira no decorrer dos anos.

Nos países estrangeiros desde 1989 já se discutiam os primeiros trâmites para movimentações transfronteiras desses resíduos, o que em 2003, 2006 e nos anos seguintes acabaram se tornando legislações de vasta abrangência na União Européia, EUA, Japão e China.

Segundo Ongondo (2010), com exceção da Europa, muitos países parecem estar carentes e/ou iniciando, elaborando e adotando tais regramentos. Talvez a razão para isto seja algo além do descaso e da ignorância política quanto a importância para o correto manejo dos resíduos eletroeletrônicos.

Já no Brasil, em 1991 iniciou-se um projeto de lei que ficou quase 20 anos em tramitação e tornou-se o que se tem de melhor atualmente: a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Durante estes 20 anos, as Resoluções do CONAMA vêm estabelecendo diretrizes e procedimentos para a gestão de alguns resíduos, tais como: pilhas, baterias e entulhos da construção civil. Em 2009 o CONAMA iniciou um Grupo de Trabalho para regradar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, porém ainda sem uma resolução específica.

Levando em consideração a atuação estadual, 45% dos Estados brasileiros ainda não possuem nenhum tipo de legislação que regule a gestão desses resíduos.

O Rio Grande do Sul faz parte desses estados e o município de Santa Maria também acompanha esta inexistência de legislação.

Assim sendo, é notada a necessidade de elaboração de uma proposta de política pública para a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no município de Santa Maria.

2.5 – Agentes envolvidos no sistema de gestão

No que tange a distribuição nacional dos agentes envolvidos com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, Rodrigues (2007) aponta, segundo a sua metodologia de pesquisa, um elevado índice de empresas no estado de São Paulo, em torno de 82%, trazendo isto a valores atuais.

Estes agentes envolvem diversos tipos de empresas formais e informais, tais como: fabricantes de produtos, rede de varejistas, consumidores finais, empresas de

reparo e manutenção de eletroeletrônicos, de recondicionamento de computadores, de coleta de resíduos, de beneficiamento de resíduos, sucateiros, recicladores, cooperativas, catadores e empresas especializadas.

No que tange o manejo dos resíduos eletroeletrônicos em países em desenvolvimento, é comum serem identificadas altas taxas de computadores remanufaturados e/ou reconicionados oriundas de empresas informais de reciclagem (Ongondo 2010).

A interligação entre estes agentes pode se dar de várias formas, desde questões ambientais bem como de interesse econômico.

Além destes setores operacionais, o setor público e o setor acadêmico são de suma importância para a regulamentação e a inserção destes agentes em uma cadeia global.

A própria Logística Reversa, tão comentada na Política Nacional de Resíduos Sólidos, pode não sair do papel ou sair parcialmente.

Conforme Rodrigues (2007) a grande complexidade dos resíduos eletroeletrônicos ainda é uma grande barreira, o que pode desencorajar o interesse para reciclagem dos mesmos ou reduzir o seu potencial. Esta redução aumenta o número de rejeitos que devem ser encaminhados ao destino final, sendo esta uma alternativa segura ou insegura, dependendo do local, da legislação e do grau de envolvimento dos órgãos fiscalizadores.

2.6 – Gestão ambiental, ISO 14000 e Ciclo de Vida

Uma das formas que as indústrias e empresas adotaram para reduzir os danos ao meio ambiente e atestar que esta preconiza a responsabilidade ambiental, agregando valor a sua marca, é a adoção à Certificação da ISO 14000 e a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

A ISO 14001 é uma das normas internacionais de caráter voluntário, desenvolvida para auxiliar a gestão das organizações a equilibrar seus interesses econômico-financeiros com os impactos gerados por suas atividades, sejam impactos ao meio ambiente ou consequências diretas para a segurança e a saúde de seus colaboradores.

Essa norma foi definida pela Organização Internacional para padronização dos processos de produção das industriais, otimizando a utilização dos recursos naturais e minimizando os impactos ambientais por estes gerados.

A análise do ciclo de vida de um produto é uma ferramenta de trabalho proposta pela ISO 14000, tendo suas etapas definidas como:

- Definição de objetivo e escopo: define-se a abrangência e os limites do trabalho, a metodologia e os procedimentos necessários;
- Análise do inventário: coleta de dados;
- Avaliação dos impactos: análise dos pontos críticos observados durante as etapas anteriores, propondo mudanças e adequações, se necessário.

Esta metodologia facilita a interpretação de todo o processo e possibilita o retorno a cada etapa para melhorias e modificações, o que é de suma importância para o entendimento da vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos e a definição do plano de ação para minimização e/ou redução desses resíduos.

2.7 – Programas de Inclusão Digital x Destino correto

Em um contexto de total desconhecimento e, ao mesmo tempo, tirando proveito da inexistência de legislação que regule a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, o envio dos equipamentos usados, velhos, estragados e/ou obsoletos a uma entidade, cooperativa ou programas de inclusão digital é uma incógnita. É uma ação social ou um repasse “involuntário” de responsabilidade?

Da mesma forma, o envio ao mercado informal de sucateiros que utilizam muito pouca coisa destes equipamentos, muito em virtude da complexidade destes e da reduzida capacidade de reciclagem dos seus componentes, também é preocupante.

No trabalho desenvolvido pela CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática na USP, Carvalho (2008) relata de forma muito lúcida que a doação de bens de informática e eletrônicos obsoletos para ONGs que não garantem um destino final sustentável para este bem é um dos principais desafios.

A tentativa de condicionamento e reutilização destes equipamentos é válida, porém não se pode atribuir a estes locais como o destino final

ambientalmente correto. Após o término da vida útil destes, os mesmos têm de ser encaminhados à reciclagem ou destino final.

O consumidor/gerador tem a obrigação de saber onde está indo o seu resíduo eletrônico após o término da sua vida útil. A terceirização e/ou repasse deste passivo ambiental pode causar inúmeros danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Dependendo do local onde for destinado, este resíduo pode entrar para a estatística podendo estar entre aqueles que acabam nas mãos dos trabalhadores asiáticos, devido ao baixo custo de reciclagem e a inexistência de leis ambientais.

Segundo Mattos (2008) grande parte do lixo eletrônico manuseado na Índia é oriundo de locais como os Estados Unidos e a Europa e está sendo enviado com o pretexto de reutilização e caridade e, em algumas vezes, sob a forma de “mistura de fragmentos de metal”, que pode ser importado segundo as leis da Índia.

Em um estudo realizado por Andrade (2010) em três instituições de ensino superior de Natal-RN, foi constatado que em nenhuma das três instituições é efetuado o correto descarte dos resíduos eletrônicos. Em duas delas o descarte ocorria, porém evidenciava-se um repasse do problema para sucateiros, na primeira, e para comunidades carentes, na segunda. Já a terceira instituição permanecia com o problema apenas efetuando a estocagem dos equipamentos.

Um ótimo exemplo de responsabilidade socioambiental é o trabalho que vem sendo desenvolvido pela CEDIR na USP. A ideia inicial era criar um projeto que resolvesse o problema somente dos resíduos eletroeletrônicos produzidos pela própria instituição, porém a iniciativa deu tão certo que atualmente estão recebendo equipamentos de pessoas físicas também.

Iniciando o projeto em meados de 2008, este foi separado em 3 etapas: a primeira seria coletar e classificar os REEE da USP, a segunda seria identificar empresas parceiras para a reciclagem e empresas fornecedoras de equipamentos verdes e, a terceira seria colocar em operação um centro de descarte e reciclagem destes REEE.

Foi criado o “Selo Verde” para equipamentos que atendessem alguns requisitos, tais como: menor consumo de energia, substituição de elementos poluentes como chumbo e cádmio e o retorno à empresa fabricante do produto após o final do seu ciclo de vida.

Deve-se salientar que a empresa Itautec foi a primeira fornecedora de computadores verdes para a USP.

Segundo dados do próprio CEDIR, atualmente são recebidos em torno de 12 toneladas por mês de equipamentos eletrônicos, sendo que apenas 1/3 são de pessoas físicas e o restante é da própria USP.

2.8 – Produção, Consumo e a Geração dos REEE

Neste item serão abordados os aspectos relacionados à produção industrial, ao ciclo de vida dos produtos, as composições dos resíduos eletroeletrônicos e seus principais impactos ambientais e as dificuldades de reciclagem e destinação final desses resíduos.

2.8.1 – Produção industrial, crescimento econômico e avaliação do ciclo de vida

A estratégia das grandes corporações internacionais em manter-se de forma competitiva no mercado internacional está muito relacionada à velocidade de produção e introdução de novos produtos nesse mercado.

Porém não adianta somente produzir novos produtos e não conseguir introduzi-los de forma adequada no mercado. Nesse sentido, o setor de marketing atua com estratégias cada vez mais audaciosas para instigar e estimular o consumo desenfreado.

A facilidade que as indústrias têm de implantar inovações tecnológicas e tornar a vida útil dos produtos cada vez menor acaba tornando-se uma estratégia cada vez mais necessária na atual competição globalizada.

Não se pode deixar de associar a obsolescência programada às estratégias de marketing. Esta estratégia pode ir desde a concepção de um consumismo desnecessário, criando-se novas necessidades até então inexistentes, a real necessidade de troca dos produtos que não obtiveram a devida durabilidade para o qual foram projetados. Ou pior, este tempo de vida útil do produto é definido pelo setor de produção, que geralmente está alinhado à maximização dos lucros.

A ausência da incorporação dos custos de gestão e reciclagem ao preço final dos produtos implica em uma acessibilidade e descartabilidade cada vez maior, muito em função da fragilidade do material e da obsolescência planejada (RODRIGUES, 2007).

Nesse contexto de altos índices de produção, consumo e descarte de produtos que não são mais necessários e/ou ficaram obsoletos, deve-se levar em consideração como se dará a reinserção deste produto na cadeia produtiva.

A Figura 5 demonstra o ciclo de vida de um produto desde a sua extração como matéria-prima até a disposição final.

Deve-se salientar como esta Figura está alinhada à Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde o gerador é o principal agente desta cadeia. Esse tem o livre arbítrio de decidir sobre a compra ou não de um determinado produto e, quando terminada suas possibilidade de utilização, se vai encaminhar este à reciclagem ou vai enviá-lo diretamente para a disposição final (aterros sanitários).

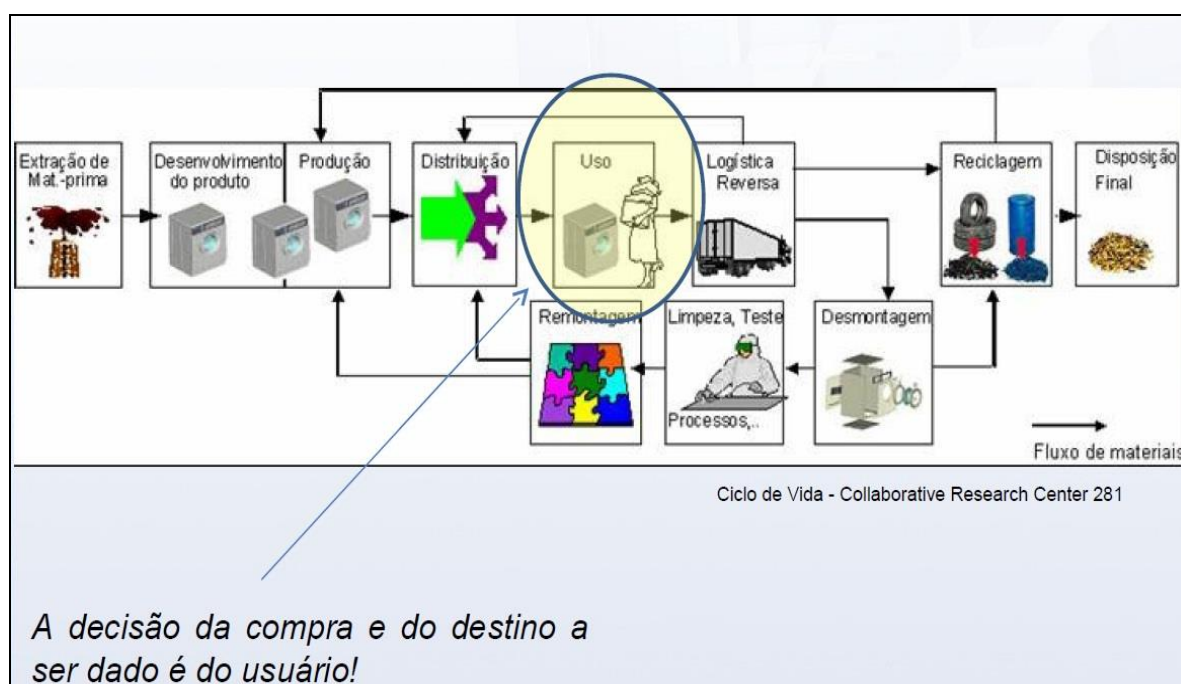


Figura 5 – Ciclo de vida de um produto e possibilidades de reutilização

Fonte: Itaotec (2009)

Fazendo ainda uma interação da Figura 5 com a PNRS, a responsabilidade compartilhada está exemplificada no poder de decisão do gerador. Por mais que as indústrias e fabricantes tenham feito seus acordos setoriais com o setor público no

intuito de assumir sua responsabilidade pelo produto até o final da sua vida útil e disponibilizado estrutura física para atender à logística reversa, o consumidor também tem o seu papel.

Ou seja, todos são solidários pela correta gestão dos resíduos eletroeletrônicos, cada agente fazendo o seu papel e atuando como uma parte de um todo.

2.8.2 – Geração de resíduos de EEE

Um equipamento eletroeletrônico pode transformar-se em resíduo por vários fatores, tais como: não funciona mais e não pode ser reparado, é reparável mas de custo alto em relação à compra de um novo com mais funções e prazo de garantia, faz parte de um outro equipamento que não funciona mais ou funciona, mas é obsoleto em relação a um semelhante mais avançado.

O fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é complexo em virtude da grande diversidade de produtos disponíveis no mercado.

Aliado a isso, a própria inovação tecnológica acelera a mudança da composição destes produtos. Podem-se citar alguns exemplos, tais como:

- Substituição do monitor de tubo pelas telas de LCD;
- Aparelhos de tocar discos pelos leitores de CD;
- Aparelhos de vídeo cassetes pelos aparelhos de DVD e Blue-Ray;

Segundo CCE (2000), na apresentação de seu relatório ao Parlamento Europeu foram evidenciados vários aspectos relevantes para o crescimento vertiginoso de resíduos gerados, seus impactos ambientais e à saúde humana, decorrentes de processos de reciclagem, incineração e disposição final de equipamentos pós-consumo.

Dentre estes, segundo CCE (2000), os principais são:

- Grande utilização de recursos naturais não renováveis;
- Alto consumo de energia durante todas as fases do processo de produção e consumo;
- Utilização de substâncias tóxicas, tais como: cádmio, mercúrio, chumbo, berílio;

- Grande diversidade de materiais em pequenas quantidades, dificuldade de desmontagem e separação dos mesmos, reduzindo a possibilidade de valorização econômica;
- Problemas ambientais causados por forma inadequada de reciclagem, tratamento e disposição final desses produtos.

2.8.2.1 – Composição dos REEE

Os equipamentos eletroeletrônicos constituem-se de conjuntos/placas de circuitos impressos, cabos, fios, plásticos antichama, disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como tubos de raios catódico (CRT) e de cristal líquido (LCD), pilhas e baterias, armazenamento de dados, dispositivos luminosos, condensadores, resistências, relês, sensores e conectores (CCE, 2000).

Conforme a Figura 6, na desmontagem de um desktop podem ser identificados alguns materiais que, na sua grande maioria, tem um elevado potencial de reciclagem.

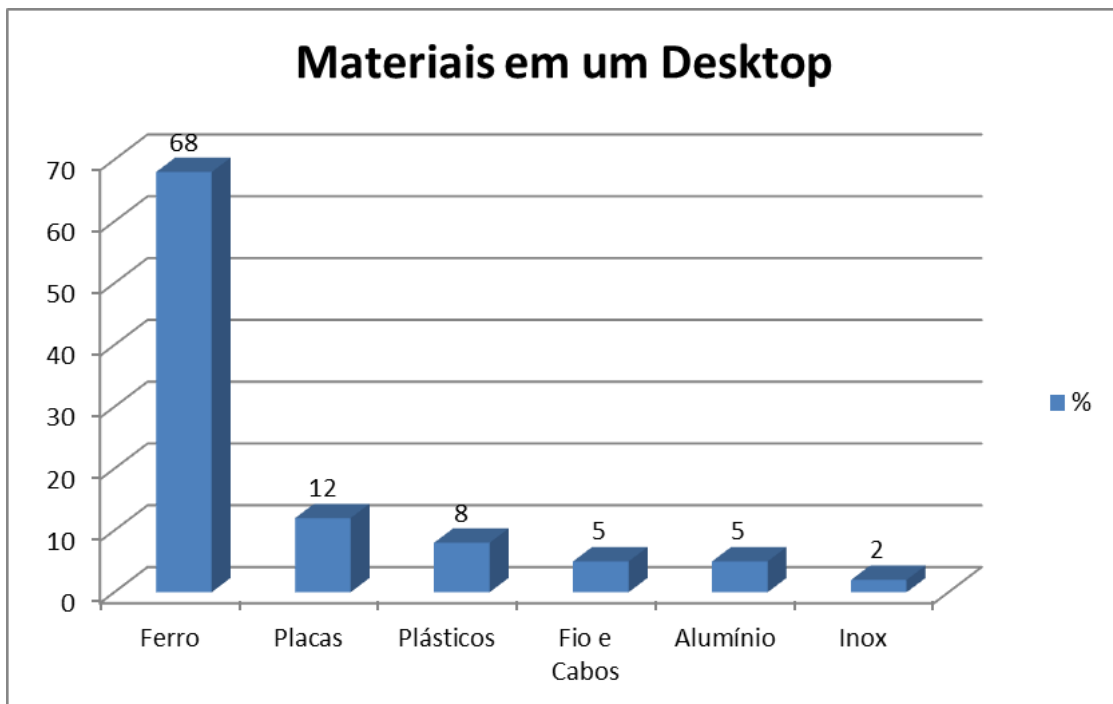


Figura 6 – Materiais em um Desktop

Fonte: Itaotec (2009)

Segundo Mattos (2008) ainda que o acesso aos computadores esteja cada vez mais facilitado, estes ainda custam muito caro para o meio ambiente. Conforme

resultados de um estudo da Universidade das Nações Unidas, para a produção de um computador com um monitor de 17' são necessários 240 kg de combustíveis fósseis, 22 kg de produtos químicos e 1.500 quilos de água. Ou seja, praticamente 1,8 toneladas de matéria prima para produzir um único computador.

Segundo a European Topic Centre (2006), no que tange os materiais utilizados sua composição pode variar, mas os principais são o ferro, cobre, plásticos, vidros, plásticos, alumínio e outros, conforme Figura 7.

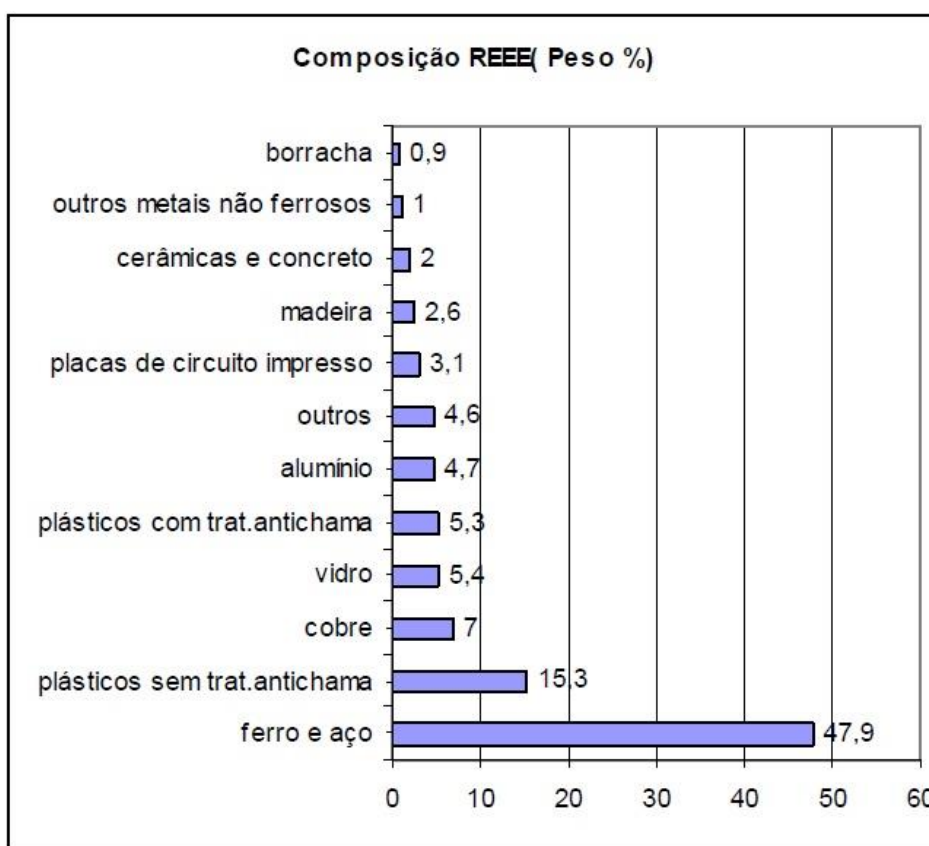


Figura 7 – Composição dos REEE

Fonte: European Topic Centre, 2006

2.8.2.2 – Substâncias tóxicas e os vilões dos EEE

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos possuem substâncias que oferecem perigos físico-químicos e efeitos toxicológicos em vários níveis.

Segundo Rodrigues (2007), uma das principais na dinâmica do rápido e crescente consumo, geração e descarte dos resíduos é a utilização massiva,

contínua e ilimitada de recursos naturais não renováveis e o consumo total de energia.

As matérias primas mais utilizadas na produção de equipamentos eletroeletrônicos são: cobre, ferro, alumínio, cádmio, níquel, chumbo, lítio, índio, berílio, tálio e o plástico. Grande parte das matérias primas é extraída via mineração (Rodrigues, 2007).

Outro ponto importante é o limite de utilização das reservas de minério das principais matérias primas utilizadas.

Segundo Hilty (2005) o suprimento de certos materiais pode tornar-se um fator limitante para a futura produção dos eletroeletrônicos, como por exemplo o tálio, em que sua extração é feita apenas em minas no Congo e na Austrália.

Segundo Mattos (2008) os principais vilões dos eletroeletrônicos são o chumbo, o cádmio, o mercúrio e os plásticos (PVC). Estes podem causar danos ao sistema nervoso, sanguíneo, cérebro, rins e sistema respiratório, conforme no Quadro 01.

Quadro 01 – Metais pesados em um computador, onde são encontrados, suas porcentagens e o potencial reciclável.

Matéria prima	Equipamentos	Danos
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos ao cérebro e fígado
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptops	Envenenamentos, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Pode causar câncer no pulmão, doenças de pele e prejudicar o sistema nervoso
Berílio	Computadores e celulares	Causa câncer no pulmão
Retardantes de Chamas (BRT)	Usado para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Chumbo	Computador, celular e televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração,

		fígado e baço
PVC	Usado em fios para isolar corrente	

Fonte: Mattos (2008)

Silva (2007) relata que os metais pesados estão presentes na natureza e são necessários em quantidades mínimas, porém, quando em grandes concentrações, descartados de forma aleatória em locais inadequados e expostos às intempéries, como pode ser demonstrado no Quadro 02, podem causar efeitos deletérios.

Quadro 02 – Metais pesados em um computador, onde são encontrados, suas porcentagens e o potencial reciclável.

Metal Pesado	Parte do computador onde é encontrado	Porcentagem no computador	Porcentagem reciclável
Alumínio	Estrutura, conexões	14,1723%	80,0000%
Bário	Válvula eletrônica	0,0315%	0,0000%
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157%	0,0000%
Cádmio	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores	0,0094%	0,0000%
Chumbo	Circuito integrado, soldas, bateria	6,2988%	5,0000%
Cobalto	Estrutura	0,0157%	85,0000%
Cobre	Condutivo	6,9287%	90,0000%
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063%	0,0000%
Estanho	Circuito integrado	1,0078%	70,0000%
Ferro	Estruturas, encaixe	20,4712%	80,0000%
Gálio	Semicondutor	0,0013%	0,0000%
Germânio	Semicondutor	0,0016%	60,0000%
Índio	Transistor, retificador	0,0016%	60,0000%
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315%	0,0000%
Merúrio	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores	0,0022%	0,0000%
Níquel	Estrutura, encaixes	0,8503%	80,0000%
Ouro	Conexão, condutivo	0,0016%	99,0000%
Prata	Condutivo	0,0189%	98,0000%
Silica	Vidro	24,8803%	0,0000%
Tântalo	Condensador	0,0157%	0,0000%
Titânio	Pigmentos	0,0157%	0,0000%
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002%	0,0000%
Zinco	Bateria	2,2046%	60,0000%

Fonte: MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation), 2007.

Não se poderia deixar de comentar sobre o cinescópico, também denominado tudo de raios catódicos (CRT), que representa quase a metade do peso total de um monitor de vídeo, conforme Figura 8.



Figura 8 – Cinescópio

Fonte: Favera (2008)

A grande diversidade de peças que compõem um cinescópio faz com que se encontre uma grande quantidade de óxido de chumbo e outras substâncias perigosas, fazendo com que possam se tornar resíduos perigosos. A quantidade de chumbo nos monitores antigos pode chegar até 3 kg e nos novos, em até 1 kg (Lee et al, 2000).

Outro detalhe importante sobre o cinescópio e o seu potencial poluidor é a sua destinação final. Alguns fatores contribuem para a sua destinação em locais inadequados, tais como: necessidade de uma tecnologia considerável para efetuar a sua reciclagem, apenas em grandes centros encontra-se esta tecnologia, elevado peso, dificuldade de transporte, elevado custo para destinação correta.

Nesse contexto, para a grande maioria dos antigos monitores compostos de cinescópio o seu principal destino tem sido aterros domésticos e lixões, o que só vem a agravar a contaminação do lençol freático e recursos hídricos, se lixiviado, e o ar atmosférico, se entrar em combustão.

2.8.2.3 – Destinação e reciclagem dos resíduos pós-consumo

Um sistema de logística reversa e reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos têm notáveis vantagens ambientais comparando-se com a incineração (Hischier 2005).

Conforme Wager (2011), um comparativo entre dois cenários para a destinação final dos REEE demonstra que a deposição em aterros domésticos ainda é mais impactante ao meio ambiente do que a incineração.

No entanto, não é possível reciclar estes resíduos sem causar algum impacto ambiental, porém a produção de matéria-prima secundária a partir desses tem um impacto muito menor do que a extração de recursos em jazidas naturais.

Novamente utilizando-se da técnica da avaliação do ciclo de vida de um produto, o Quadro 3 ilustra muito bem a possibilidade de vida útil de um equipamento eletroeletrônico.

Neste item serão abordadas as opções de descarte ambientalmente correto destes resíduos.

Quadro 3 – Etapas do ciclo de vida dos EEE

<p>EXTRAÇÃO DE RECURSOS (Pré-produção)</p> <p>Fase em que são extraídas as matérias primas e produzidos os materiais que serão utilizados nos componentes: aquisição dos recursos, transporte e transformação dos recursos em materiais ou energia.</p> <p>PRODUÇÃO</p> <p>Tem três momentos fundamentais, a transformação dos materiais em componentes, a montagem e o acabamento.</p> <p>DISTRIBUIÇÃO</p> <p>Três momentos principais caracterizam esta fase, a embalagem, o transporte e a armazenagem.</p> <p>USO</p> <p>O produto é usado, requerendo energia para seu funcionamento, podendo produzir resíduos nesta fase (baterias esgotadas) ou então no caso de necessitarem de serviços de reparo e manutenção (componentes).</p> <p>O produto continua em uso até o momento que um usuário decida se descartar definitivamente dele. Isto pode ocorrer por motivos variados.</p> <p>Pós-consumo : DESCARTE</p> <p>No momento do descarte abre-se uma série de opções sobre seu destino final: recuperação da função do produto ou de seus componentes (reutilização), valorização dos materiais ou de seu conteúdo energético (reciclagem e/ou tratamento) ou ainda pode-se optar por não recuperar nada do produto, encaminhando-o diretamente para a disposição final. Os produtos destinados tanto à reutilização quanto à reciclagem devem ser separados dos resíduos comuns, coletados e transportados.</p> <p>REUTILIZAÇÃO</p> <p>As partes podem ser reutilizadas para a mesma função anterior ou para outra diferente. Em alguns casos pode ser refabricado (remanufaturado), o que significa passar por processos que permitem que seja reutilizado como se fosse novo.</p> <p>RECICLAGEM</p> <p>Esta fase é caracterizada por uma série de processos que vão desde a coleta especial até a pré-produção dos materiais reciclados</p> <p>VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA</p> <p>Corresponde a recuperação do valor energético dos resíduos, através do processo de incineração.</p> <p>DISPOSIÇÃO FINAL</p> <p>Componentes ou materiais que não são recuperados ou valorizados através das opções anteriores, são encaminhados a um local de destinação final (aterros de resíduos urbanos), sendo que os resíduos que possuem características tóxicas devem receber tratamento.</p>

Fonte: Elaborado com base em MANZINI e VEZZOLI (2005)

Analisando o Quadro 3, podem-se evidenciar algumas opções de reaproveitamento do resíduo eletroeletrônico após o seu descarte.

A desmontagem para o reuso e/ou reaproveitamento é um mercado informal que acaba dando uma nova vida útil para o, até então, resíduo. Este procedimento pode acontecer através dos seguintes agentes:

- Doações para organizações sociais de inclusão digital;

- Venda para empresas privadas que trabalham com o suporte e manutenção de eletroeletrônicos;
- Doação e/ou venda para empresas de comercialização de equipamentos remanufaturados;

Por mais que este fato seja visto com bons olhos no sentido de prolongar a vida útil de um produto e/ou partes desse, há um risco intrínseco em tal procedimento.

No intuito de fazer uma boa ação doando equipamentos obsoletos em funcionamento para entidades filantrópicas ou vendendo equipamentos estragados para empresas do ramo, não há um controle ambiental a partir da nova destinação.

No momento em que o gerador repassa um equipamento em desuso, ele tem a falsa impressão que resolveu o seu problema. Porém a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos é muito clara no item que fala sobre a responsabilidade compartilhada de todos os agentes envolvidos no que tange a fabricação, consumo e destinação final de resíduos.

Se o gerador não investigar para onde está indo o seu equipamento/resíduo, pode estar colaborando com o descarte inadequado e a contaminação do meio ambiente.

O setor público também tem um papel muito importante na fiscalização e licenciamento ambiental de estabelecimentos e empresas que trabalham com este ramo de atividade.

Parte daquele equipamento doado foi reutilizado, porém do restante o que foi feito? Principalmente aquelas peças de difícil reciclabilidade e de difícil acesso, seja pela distância, seja pelo custo ou pelo desconhecimento.

No que tange a reciclagem, tendo-se tecnologia e uma demanda considerável que viabilize o processo industrial, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos tem grande índice de reciclabilidade.

Conforme mostra a Figura 9, até mesmo o monitor CRT com tubo de raios catódicos tem vários materiais com potencial de reciclagem.

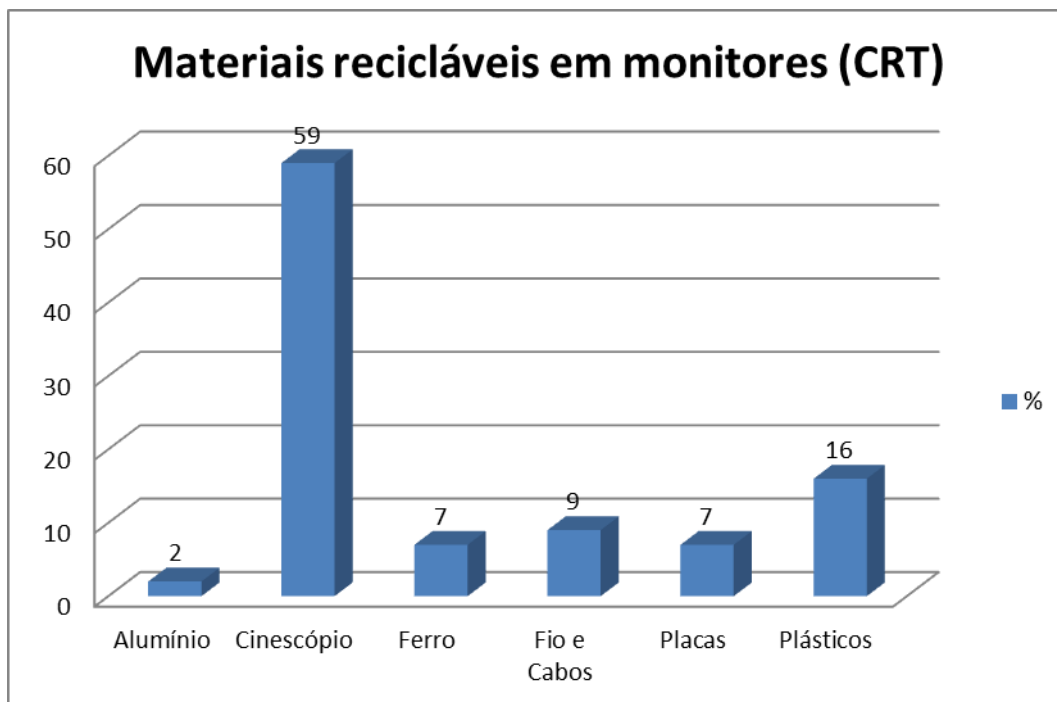


Figura 9 – materiais recicláveis em um monitor de tubo CRT

Fonte: Itaotec (2009)

Em contrapartida, segundo o manual de orientação técnica da OECD, a operação da quebra manual dos cinescópios com a trituração destes e o processo de trituração de placas de circuito impresso, produzem poeiras que contêm frações de metais pesados, tais como: sílica, chumbo e óxido de bário.

Estas substâncias podem ser inaladas pelos trabalhadores e/ou contaminar o meio ambiente.

Outro componente dos equipamentos de eletroeletrônicos que é evidenciada através da sua valorização energética quando incinerada e que todos os seus componentes podem ser reciclados é a placa de circuito impresso.

Conforme mostra o Quadro 04 e a Figura 10, esta placa é composta de resina epóxi, à qual é adicionado um retardante de chama bromado, fibra de vidro e cobre. Os circuitos integrados e outras partes eletrônicas contêm silício, ouro, prata, níquel, ferro, alumínio e outros metais que são unidos às placas por solda contendo chumbo e estanho (Lee et al, 2004).

Quadro 4 – Composição típica da sucata de placas de circuito

Materiais	Peso (%)
Ouro	0,035
Cobre	22
Chumbo (solda)	2,6
Estanho (solda)	1,5
Fibra de vidro	30
Resina epóxi	15
Outros (Fe, Ni, Si, etc)	29

Fonte: Lee et al (2004)

Levando-se em consideração a gama de resíduos eletroeletrônicos, as placas de circuito impresso são as peças mais valorizadas para comercialização.

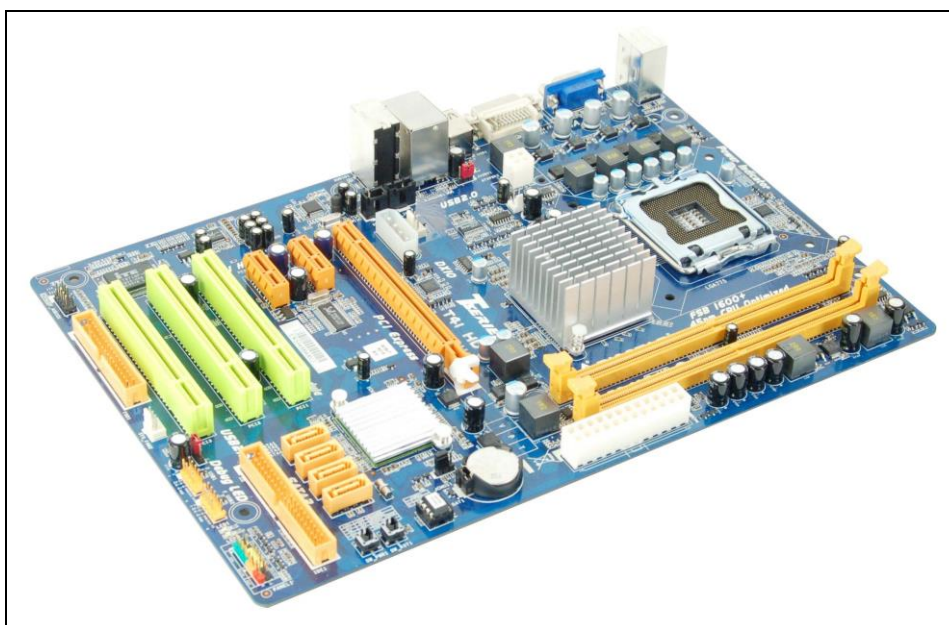


Figura 10 – Placa de circuito impresso

Fonte: Itaotec (2009)

A sua reutilização em computadores remanufaturados não é o seu principal destino, visto que o seu potencial de venda para recuperação de metais preciosos, sobressai sobre a tentativa de fazer antigos computadores funcionarem.

Neste contexto, Ferreira (2008) relata que um computador pode chegar a um índice de 94% potencialmente reciclável, sendo 40% de plástico, 37% de metais, 5% de dispositivos eletrônicos, 1% de borracha e 17% de outros materiais. Porém, na

prática, apenas 42% destes materiais podem ser reciclados. Ainda devem-se buscar incentivos para a fabricação de computadores cada vez mais recicláveis.

Quadro 5 – Potencial reciclável de um computador

Material	Reciclabilidade
Plástico	40 %
Metais	37 %
Dispositivos eletrônicos	5%
Borracha	1 %
Outros	17 %
Materiais recuperáveis	94 %

Fonte: Ferreira (2008)

Esta busca por computadores cada vez mais recicláveis está sendo chamado de Eco-design. Segundo Rodrigues (2007), seguem abaixo algumas de suas características:

- Utilização de materiais renováveis;
- Melhor eficiência na utilização de minerais;
- Eficiência material e energética;
- Preservação da saúde na não utilização de substâncias tóxicas;
- Prevenção e minimização da geração de resíduos;
- Baixo impacto ambiental;
- Aumento da vida útil do equipamento;
- Reciclabilidade;
- Facilidade de descarte ambientalmente correto.

A implantação do Eco-design traria muitos benefícios ao meio ambiente, porém podem-se citar algumas barreiras para a sua operacionalização, tais como: a falta de incentivos fiscais, a inexistência de regramento para os fabricantes e os valores não competitivos em um mercado sem leis.

Finalizando o ciclo de vida dos resíduos eletroeletrônicos, terminadas todas as possibilidades de reuso, reutilização, desmontagem chega-se ao descarte final.

Conforme a Figura 11, apenas após as fases de teste, desmontagem, separação dos materiais e tentativa de reinserção da peça no mercado, efetiva-se o descarte final.

Deve-se citar o plástico como um dos mais complexos e onerosos para se efetuar a reciclagem, visto que o mesmo possui uma grande variedade de resinas e aditivos antichama, além de não ter sido projetado para a reciclagem.

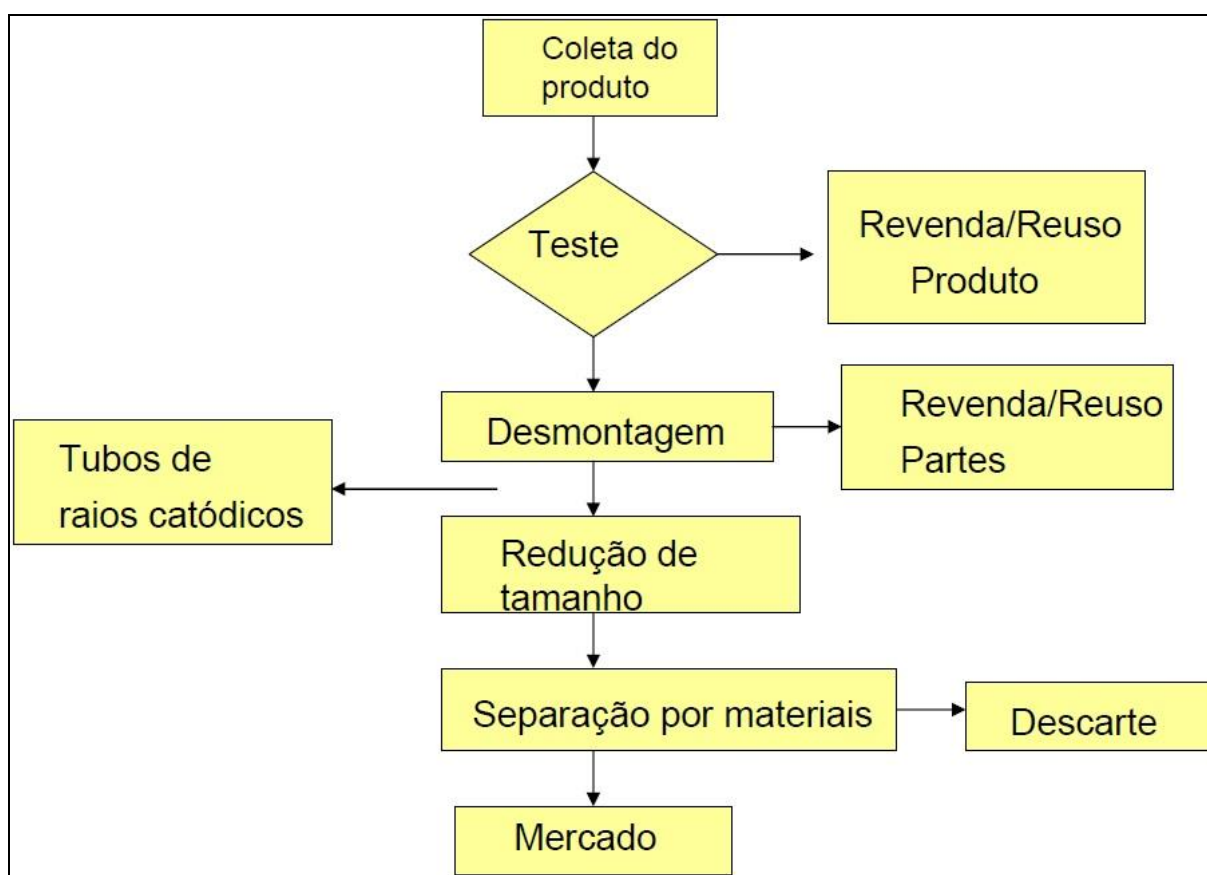


Figura 11 – Fluxo do reaproveitamento dos produtos

Fonte: Bizzo (2007)

Nesta fase da disposição final, a existência de poucos locais ambientalmente adequados para deposição, a falta de informação e a falta de fiscalização pelos órgãos competentes, favorecem o aumento do descarte incorreto dos resíduos eletroeletrônicos que poderiam estar sendo reaproveitados nas etapas que antecedem o descarte direto e, por conseguinte, na possibilidade de contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Os principais riscos que envolvem estes resíduos em aterros domésticos são a lixiviação e os incêndios.

Os metais pesados que são lixiviados quando em contato com a água acabam contaminando o solo e o lençol freático e quando presentes em incêndios acidentais em aterros acabam emitindo gases tóxicos e contaminando o ar atmosférico.

3. METODOLOGIA

3.1 – Descrição do Objeto de Estudo e Justificativa

Por mais que existam divergências entre as abordagens quantitativas e qualitativas, este trabalho carece da utilização de ambos os estilos, visto que estes não se excluem e, em certos momentos, até complementam-se.

De acordo com Terenze (2006) o pesquisador pode usufruir dos dois métodos, tendo, de um lado, a vantagem de poder explicar em detalhes os passos de sua pesquisa e, de outro, a oportunidade de prevenir e minimizar a sua subjetividade frente aos dados encontrados.

A metodologia aplicada neste estudo fundamentou-se na investigação dos aspectos relacionados com a geração quantitativa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS.

A partir dos dados encontrados nessa investigação, serão buscados subsídios para a elaboração de uma proposta de política pública para o regramento desta gestão, conforme a necessidade particular do município e alinhada às diretrizes definidas pela Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Optou-se pelo desenvolvimento deste trabalho acerca da gestão dos resíduos eletroeletrônicos em virtude da experiência de 05 anos trabalhando com a gestão dos resíduos da construção civil neste município.

O trabalho da empresa na operacionalização de uma área de transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil e o contínuo estudo juntamente com os órgãos ambientais do município levou a possibilidade de ampliar os negócios para a implantação de um serviço que também abrangesse a gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

Nesse sentido, esse estudo tornou-se essencial para o entendimento da cadeia dos resíduos, enquadramentos legais e conseqüente implantação do serviço que estava se propondo.

3.2 – Área de Estudo

A área do estudo está centrada no município de Santa Maria, situada na região central do Rio Grande do Sul, conforme mostra a Figura 12.

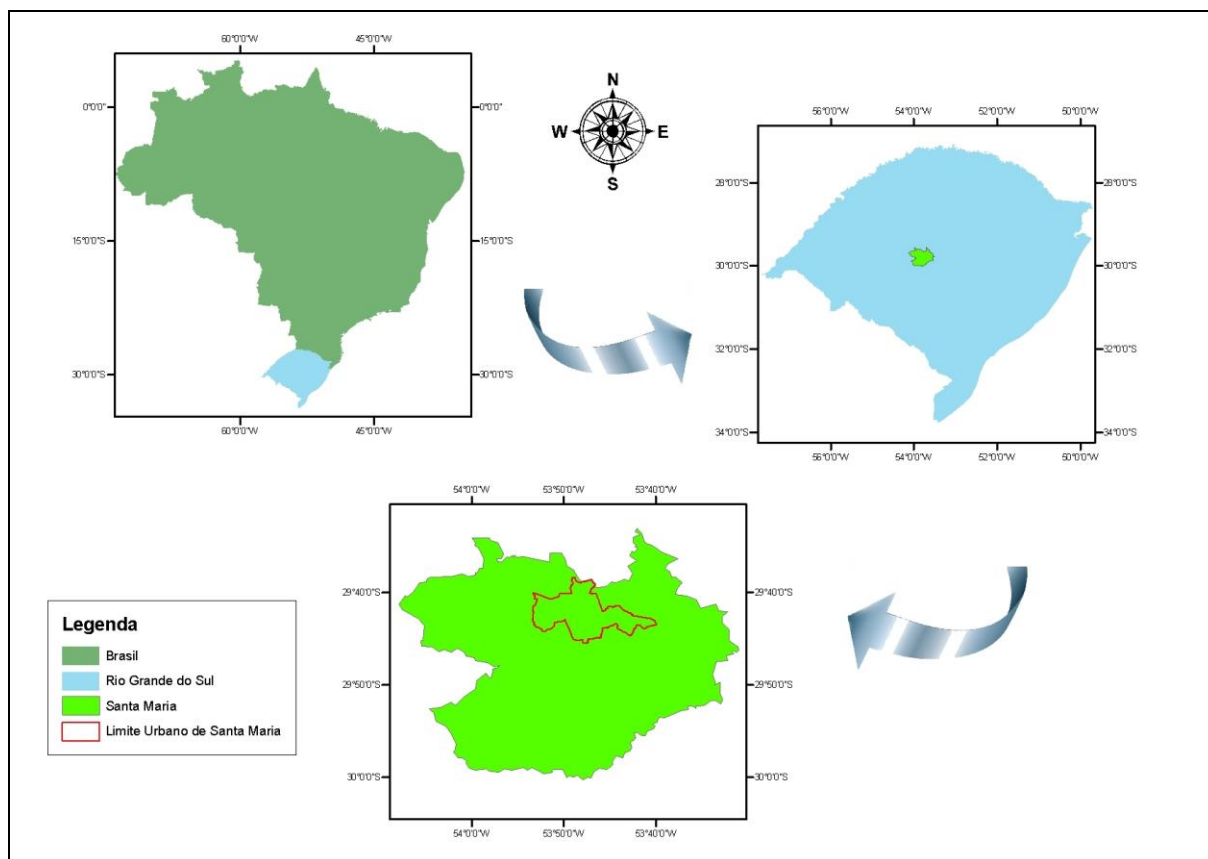


Figura 12 – Localização do município de Santa Maria

O município possui uma população estimada de 262.312 mil habitantes (FEE, 2011) e, devido a sua posição geográfica, apresenta-se como um pólo regional e de referência na prestação de serviço na área acadêmica e da saúde. Apresenta um grande número de funcionários públicos decorrentes da Universidade Federal, Exército e Base Aérea da Aeronáutica.

Devido a estas características, a cidade possui aptidão econômica baseada na prestação de serviço. Cerca de 80% da população economicamente ativa do município é absorvido por este setor, em segundo lugar aparece o setor primário seguido pela indústria.

Embora a atividade industrial no município seja reduzida, a prestação de serviço vinculada à comercialização de novos produtos para um novo potencial

consumidor (classes C e D) e o atendimento à demanda das instituições de ensino na área tecnológica, demonstra um grande consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos.

3.3 – Pesquisa bibliográfica e pesquisa documental

No intuito de se elencar elementos e dados que fossem contribuir para a elaboração de uma Política Pública para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria, buscaram-se na literatura internacional e nacional tais referências.

Para que se pudesse fazer uma análise dos dados e um o diagnóstico da situação dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil, o embasamento em artigos técnicos, leis, normas e referências internacionais fizeram-se necessários.

Além disso, era necessário identificar o resíduo eletroeletrônico dentre os demais resíduos sólidos gerados. Nesse sentido, a pesquisa e o seu enquadramento como resíduo classe I – perigosos, segundo a NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT, se fez importante.

Outro ponto importante para a elaboração da proposta de política pública a nível municipal é o comparativo entre os estados quanto ao cumprimento da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Nesse sentido, buscaram-se artigos técnicos e legislações estaduais/municipais que pudessem retratar esta realidade e exemplificar a gestão dos resíduos eletroeletrônicos em cada localidade.

3.4 – Levantamentos e pesquisa de campo

No intuito de entender e identificar os agentes envolvidos no sistema de gestão dos resíduos eletroeletrônicos em localidades e contextos diferentes foram visitadas 11 (onze) empresas nos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo.

A participação da Feira Internacional de Meio Ambiente Industrial e Sustentabilidade e do Seminário de Resíduos Recicle CEMPRE em São Paulo foi fundamental para conhecer empresas multinacionais envolvidas na gestão dos resíduos e para conhecer cases de sucesso pelo Brasil.

A pesquisa junto às empresas de manutenção e reparos de eletroeletrônicos sobre o aproveitamento e destinação dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS foi importante para identificar o grau de conhecimento dos agentes envolvidos quanto ao correto destino desses resíduos, além de estimar a geração dos mesmos.

A pesquisa junto aos comerciantes de sucata em geral e Organizações de Inclusão Digital ou Programas Sociais no município de Santa Maria-RS foi importante para identificar qual é o destino dado aos resíduos no município e estimar a geração desses.

Os registros fotográficos das visitas técnicas efetuadas às empresas de gestão de resíduos de Santa Maria, Novo Hamburgo e junto às indústrias de reciclagem de São Paulo foram importantes para identificação do ciclo de vida dos resíduos, visualização da reciclagem, das possibilidades de reaproveitamento e dos possíveis danos ambientais.

3.5 – Questionário Estruturado

Um dos objetivos desse questionário foi de avaliar o grau de conhecimento dos munícipes quanto à correta destinação dos resíduos eletroeletrônicos em Santa Maria.

Além disso, utilizou-se como base de pesquisa para se estimar de forma quantitativa a geração de resíduos eletroeletrônicos no município e fomentar o início das discussões em meio acadêmico e empresarial, alinhados a nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Nesse sentido, e, com base nesses resultados, estima-se melhor identificar e enquadrar os agentes envolvidos na gestão dos resíduos na futura proposta de gestão pública.

Esse questionário, que se encontra em anexo, foi aplicado na FEISMA (Multi Feira de Santa Maria) no ano de 2010 pela empresa de gestão de REEE de Santa Maria.

O questionário foi composto por 17 perguntas, sendo elas:

1. Qual a sua ocupação:
2. Qual a sua idade:

3. Sexo:
4. Você sabe o que é lixo eletrônico?
5. Que quantidade dos equipamentos abaixo estão estragados ou em desuso na sua casa:
6. Quando você troca de celular, você faz o que com o antigo:
7. Você se importa com o descarte correto das peças usadas?
8. Quando você manda consertar os seus equipamentos eletroeletrônicos, você questiona onde estão indo estas peças estragadas?
9. De quem é a responsabilidade pelo descarte correto do lixo eletrônico?
10. Para o meio ambiente, quando descartado de forma incorreta você acha que o lixo eletrônico é:
11. Em sua opinião, qual é a melhor solução para o lixo eletrônico?
12. Você conhece algum ponto de coleta do lixo eletrônico na cidade? Se sim, qual?
13. Você conhece ou já ouvir falar de algum centro de reciclagem de lixo eletrônico no Rio Grande do Sul? E fora do estado?
14. Você pagaria para ter os seus equipamentos destinados de forma ambientalmente correta?
15. Quanto você pagaria por um serviço de recolhimento à domicílio do seu lixo eletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem?
16. Você pagaria mais caro por equipamentos que fossem feitos por material reciclado ou que agredissem menos o meio ambiente?
17. Você gostaria de saber mais sobre o assunto?

Os seus resultados serão analisados no próximo capítulo.

3.6 – Implementação de um serviço privado para trabalhar com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos

Com o objetivo de identificar de forma prática a gestão dos REEE no município de Santa Maria foi implementado e incorporado a uma empresa privada de Engenharia o serviço de recolhimento e destinação final dos REEE.

Para tal, foram necessárias algumas adequações e a elaboração de alguns documentos, tais como: projetos de engenharia, licenciamentos ambientais, plano de negócio e projeto de educação ambiental.

3.7 – Proposta de política pública para a gestão dos REEE

Para a elaboração de uma proposta de política pública que faça o regramento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS foi necessária a pesquisa bibliográfica e documental de legislações nacionais e internacionais sobre o tema, os levantamentos e a pesquisa a campo em alguns Estados brasileiros, a interpretação de um questionário estruturado aplicado e a estimativa de geração de resíduos oriundo de uma empresa de gestão dos REEE.

4. ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SUA PROPOSTA DE GESTÃO

De forma a efetuar o levantamento dos dados relevantes no contexto da gestão dos resíduos eletroeletrônicos nos âmbitos municipal e nacional, foram realizadas visitas técnicas às empresas do ramo, como serão demonstrados neste capítulo.

Também neste capítulo foi abordada a análise da empresa de Santa Maria que está ambientalmente licenciada para o recebimento, triagem e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos no que tange a sua implantação, licenciamento e desafios no gerenciamento destes resíduos.

Ainda baseando-se nos dados dessa empresa, serão apresentados os resultados do questionário estruturado anteriormente citado na metodologia.

4.1 – Análise das visitas às empresas locais, estaduais e nacionais

Foram visitadas algumas empresas envolvidas na gestão dos resíduos eletroeletrônicos a fim de evidenciar quais eram as suas participações no contexto desses resíduos.

O Quadro 6 mostra de forma resumida qual a localização, as características e a situação dos resíduos eletroeletrônicos em cada empresa visitada.

Quadro 6 – Resumo das empresas visitadas com localização, características e situação dos resíduos.

LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS
Santa Maria-RS	Empresas de manutenção e reparo de equipamentos eletroeletrônicos	Não foi evidenciada nenhuma preocupação quanto ao correto destino das peças danificadas. Utilizavam o serviço de coleta pública para destinar aqueles resíduos que não tinham mais utilidade e/ou faziam doações para carroceiros e sucateiros.
	Empresa de recebimento de sucatas	Recebiam os resíduos eletroeletrônicos juntamente com demais resíduos como forma de descarte e/ou comprando estes materiais ferrosos misturados com

		<p>equipamentos eletroeletrônicos.</p> <p>As peças de equipamentos eletroeletrônicos selecionadas eram desmontadas e vendidas para empresas da região de Porto Alegre-RS, as demais tinham como destino final o aterro doméstico municipal.</p>
	Entidade social sem fins lucrativos	<p>Trabalhava com doações de pessoas físicas e jurídicas de equipamentos eletroeletrônicos com o objetivo de fazer remanufaturamento de computadores para a utilização em programas sociais.</p> <p>Aquelas peças que não tinham mais utilidade eram recolhidas por uma empresa de Porto Alegre-RS e não era documentada e nem regularizada esta destinação.</p>
	Centro de recebimento, triagem e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos	Única empresa do município licenciada ambientalmente para trabalhar com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Ainda neste capítulo serão apresentadas suas características.
Novo Hamburgo-RS	Empresa que trabalha com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos	Faz o recolhimento, triagem, reciclagem e envio dos equipamentos não passíveis de reciclagem à destinação final (São Paulo). Licenciada pelo município para tal procedimento.
	Empresa que trabalha com a gestão dos resíduos eletroeletrônicos	Faz o recolhimento, triagem, reciclagem, condicionamento de computadores e envio dos equipamentos não passíveis de reciclagem à destinação final (São Paulo). Licenciada pelo município para tal procedimento.
São Paulo	Empresa de sucata	<p>Comprava e vendia peças de equipamentos eletroeletrônicos conforme a demanda do mercado.</p> <p>Possuía uma tabela de preços muito atrativa na compra das peças em relação às demais, porém não demonstrava ser uma empresa organizada. Não foi apresentada a licença ambiental.</p>
Suzano-SP	Empresa de reprocessamento e	Uma empresa muito organizada com vários

	destinação final de resíduos industriais.	licenciamentos ambientais e certificações. Dentre os serviços, possui o destino final para monitores, pilhas e baterias atendendo todo o Brasil, sendo este serviço cobrado.
Americana-SP	Empresa multinacional de recebimento, triagem e destinação final dos REEE.	Uma empresa muito organizada, porém não faz no Brasil a destinação final das peças, envia para o exterior na sua matriz. Possui tabela de preços com receitas e despesas para a destinação final dos equipamentos.
Mauá-SP	Empresa de recebimento, reciclagem e destino final dos REEE.	Possui um equipamento que tritura e separa os componentes das placas e está desenvolvendo equipamentos para reciclagem de monitores. A meta é ter todo o ciclo dentro da empresa, não depender de parceiros para dar o destino final destes equipamentos.

Analisando o Quadro resumo das empresas visitadas nota-se uma longa trajetória a ser percorrida pelas empresas da região Sul (municipais e estaduais) comparando-se com as demais localizadas no Sudeste do Brasil.

Isto decorre do fato que as principais indústrias de beneficiamento e reciclagem de resíduos eletroeletrônicos encontram-se no centro do Brasil. De certa forma estas foram alavancadas pela existência de legislação ambiental específica para os resíduos eletroeletrônicos, atrativos financeiros para implantação de indústrias e demanda suficiente para viabilizar seus investimentos.

Nesse sentido, as características econômicas, a legislação ambiental e a questão logística propiciam o desenvolvimento nos grandes centros e acabam inviabilizando a gestão desses resíduos em centros menores.

4.2 – Análise do Questionário Estruturado

Tendo como base de estudo o questionário que a empresa de gestão de REEE aplicou na FEISMA (Multi Feira de Santa Maria) no ano de 2010, que está em anexo, chegaram-se as seguintes conclusões sobre o grau de conhecimento dos munícipes e a estimativa de geração de resíduos eletroeletrônicos:

- Das pessoas entrevistadas, quando perguntadas sobre a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos estragados e/ou em desuso em sua casa, a média foi de 9,8 equipamentos por residência;

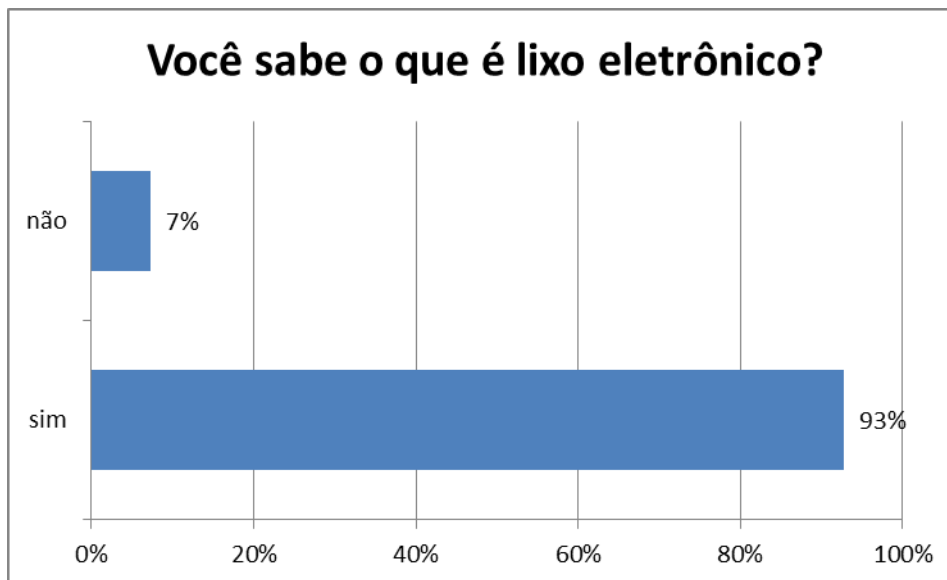


Figura 13 – Pergunta 4

Levando-se em consideração o grau de conhecimento dos entrevistados, 93% sabiam o que é lixo eletrônico, sendo muito representativo.

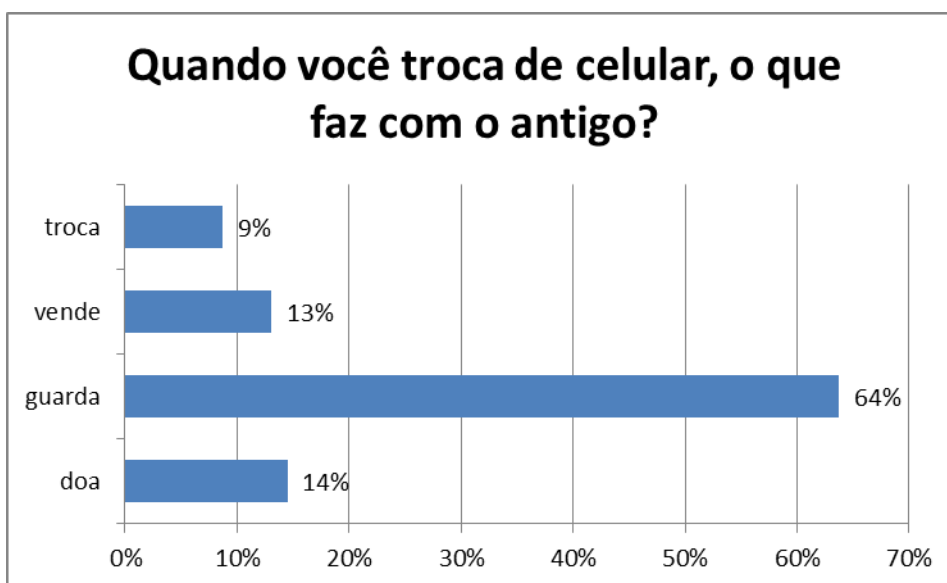


Figura 14 – Pergunta 6

Levando-se em consideração o destino para aquele celular que não atende mais a sua funcionalidade, seja por ter chegado ao final da sua vida útil ou por simples obsolescência em função de novas tecnologias, 64% dos entrevistados guardam em casa o celular antigo quando trocam por um novo.

Nota-se certo “apego” por aquele equipamento que teve um alto investimento na sua aquisição e agora, em desuso, acaba não tendo uma correta destinação e impossibilitando uma utilização futura (reciclagem).

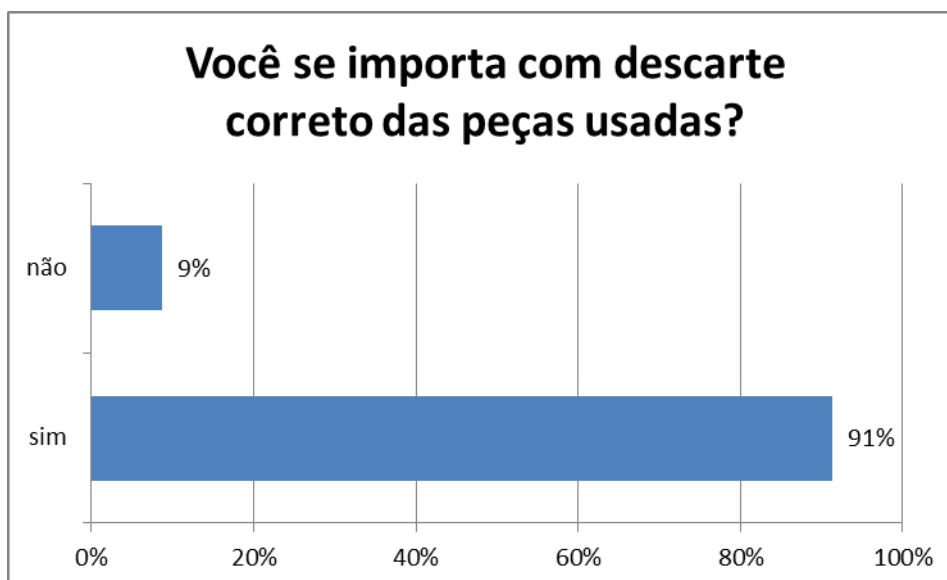


Figura 15 – Pergunta 7

Quando perguntados sobre as peças usadas, 91% se importam com o descarte correto destas.

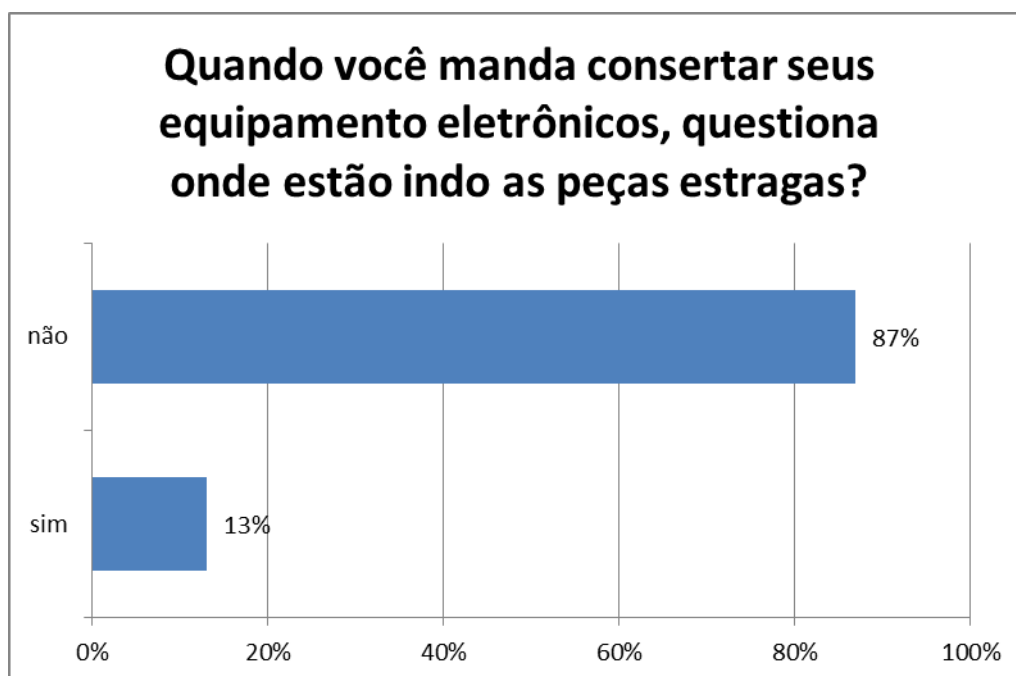


Figura 16 – Pergunta 8

Porém quando perguntados sobre questionar onde estão indo as peças usadas quando consertam equipamentos eletrônicos, 87% não questionam. De certa forma um contraponto quanto à pergunta anterior, visto que 91% se importam.

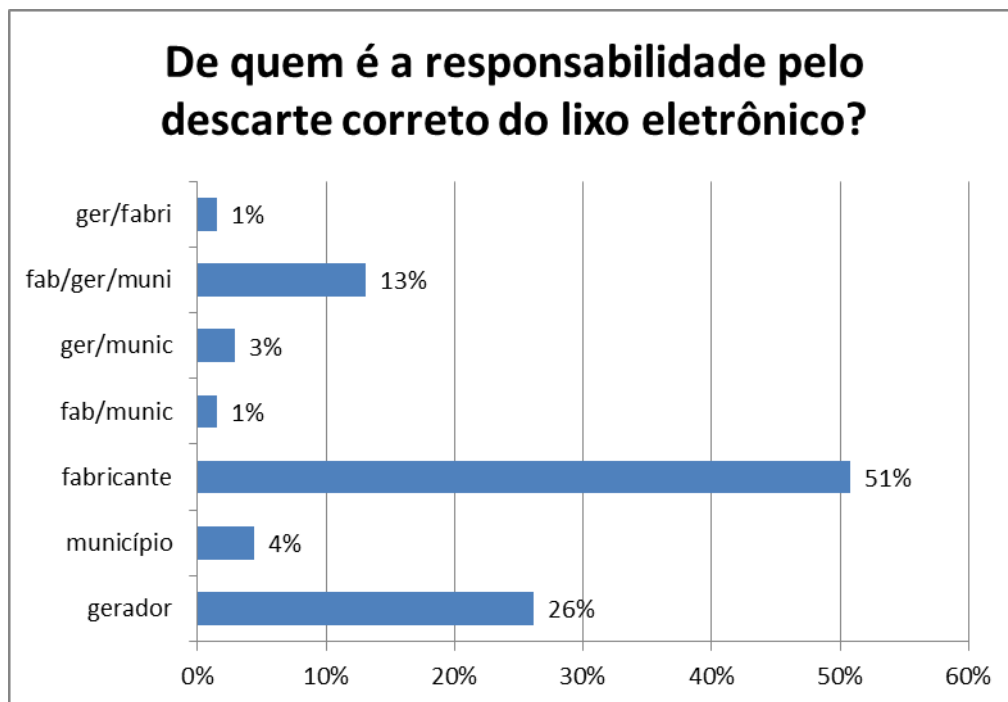


Figura 17 – Pergunta 9

Esta pergunta retrata exatamente o grau de desconhecimento da grande maioria quanto às responsabilidades na gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Dos entrevistados, 51% acham que o responsável pelo descarte correto do lixo eletrônico é o fabricante. Apenas 13% elencaram os três agentes envolvidos (gerador, município e fabricante) como responsáveis solidários nesta gestão, o que é mais prudente.

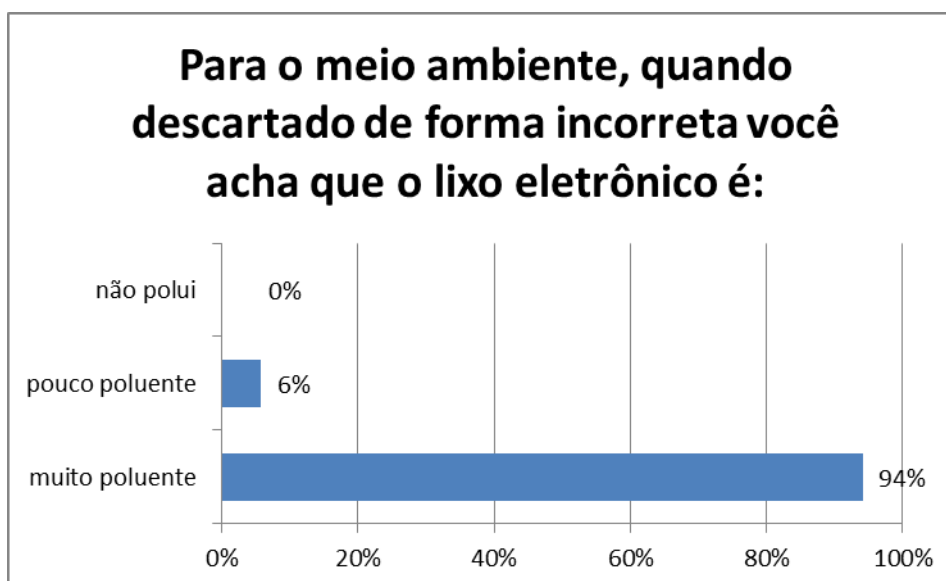


Figura 18 – Pergunta 10

Dos entrevistados, 94% acham o lixo eletrônico muito poluente, porém sem saberem exatamente do que se trata.

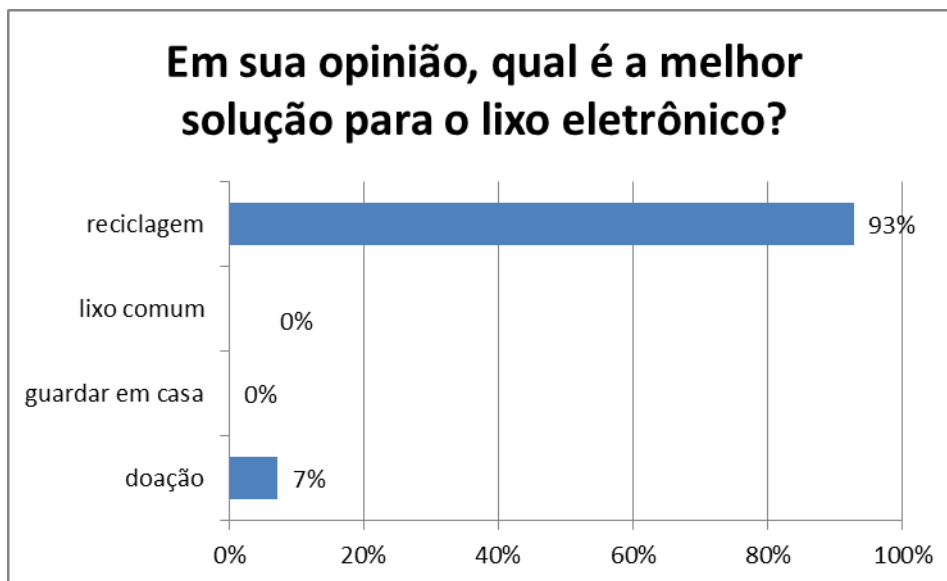


Figura 19 – Pergunta 11

Esta pergunta vem de encontro com as perguntas anteriores sobre a quantidade de equipamentos em desuso guardados em casa. Se 93% acham que a reciclagem é a melhor solução para o lixo eletrônico, porque tanto material guardado? Será que é por que não sabem onde colocar e não querem colocar no lixo comum que acabam guardando?

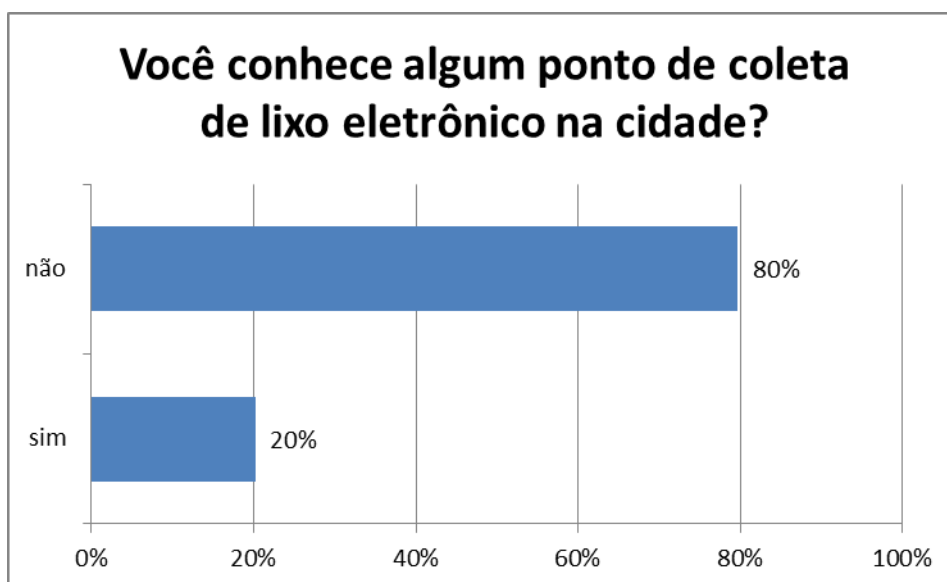


Figura 20 – Pergunta 12

Bem provável que esta pergunta responda a anterior. Dos entrevistados, 80% não conhecem nenhum ponto de coleta no município.

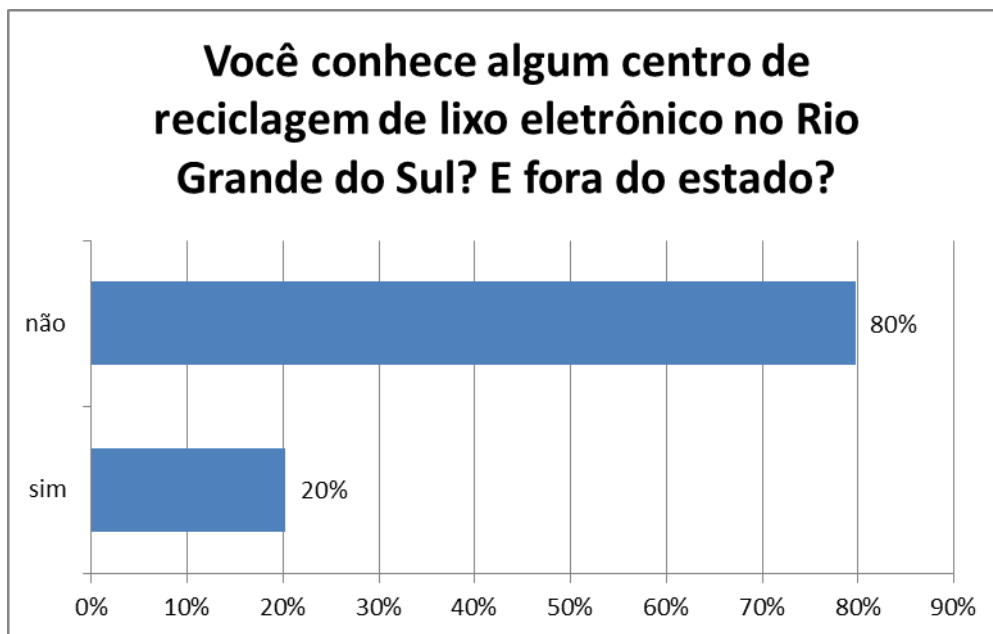


Figura 21 – Pergunta 13

Ainda alinhado ao grau de desconhecimento dos entrevistados, 80% não conhecem nenhum centro de reciclagem no Rio Grande do Sul e nem fora do estado;

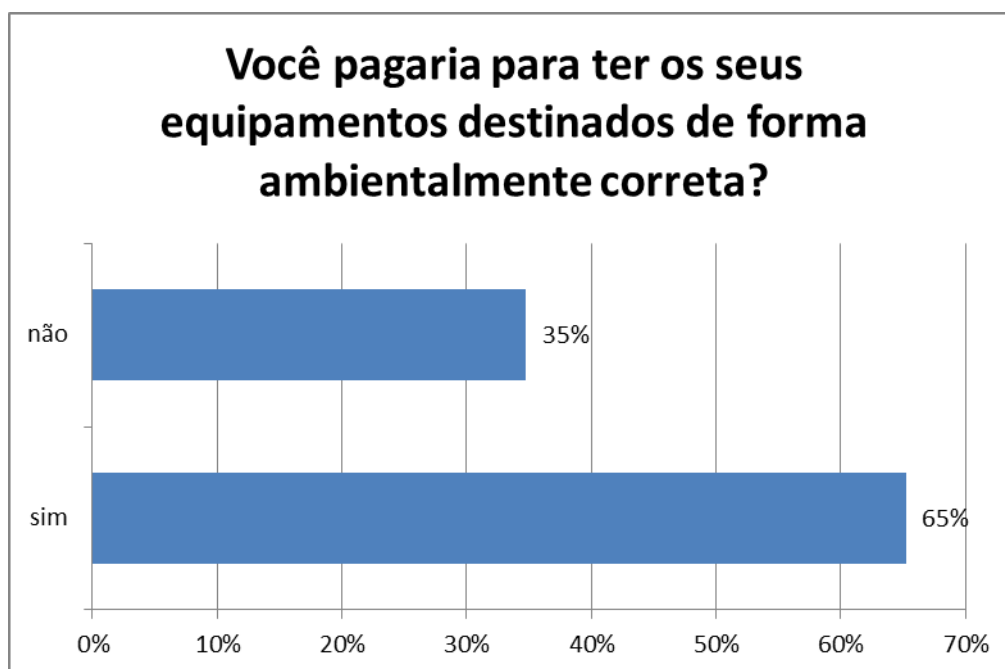


Figura 22 – Pergunta 14

Levando-se em consideração que os geradores fossem responsáveis pela destinação ambientalmente correta dos seus equipamentos, 65% pagariam por este serviço.

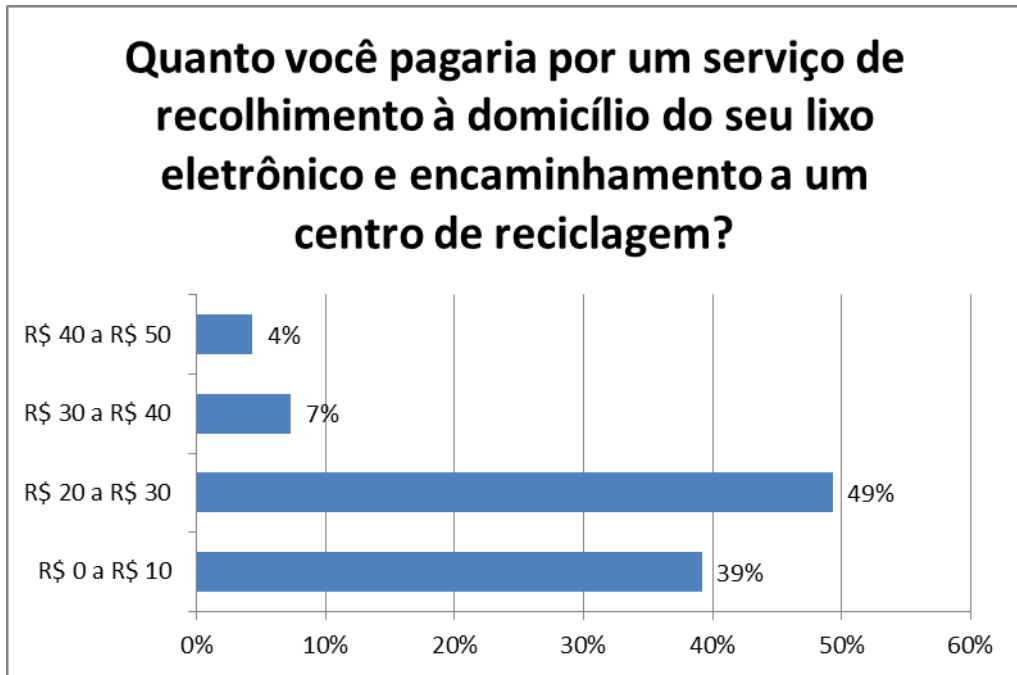


Figura 23 – Pergunta 15

No contexto onde o questionário foi aplicado, 49% pagariam de R\$ 20,00 a R\$ 30,00 para um serviço de recolhimento a domicílio do seu lixo eletrônico.

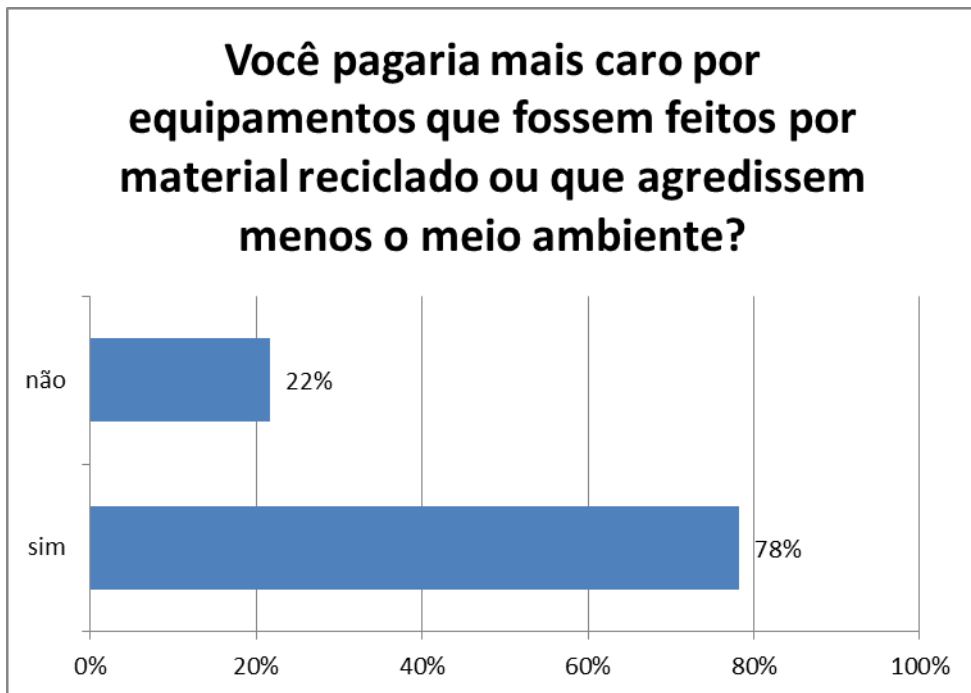


Figura 24 – Pergunta 16

Na última pergunta, após certa conscientização ambiental sobre o assunto, 78% pagariam mais caro por equipamentos oriundos de material reciclado.

Analisando-se o questionário aplicado, nota-se que à medida que os entrevistados iam respondendo as perguntas, estes ficavam mais interessados e mudavam sua opinião no decorrer do questionário.

Isto demonstra uma carência de informação e certo interesse pelo tema, parecendo que a maioria nunca tinha parado para pensar no assunto.

Nesse sentido, estas conclusões servem como base inspiradora para a elaboração da proposta de política pública para o regramento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos, atribuindo ao poder público e aos demais agentes envolvidos a produção e promoção de programas de sensibilização ambiental, material informativo/educativo e campanhas publicitárias de divulgação da correta gestão desses resíduos.

4.3 – Estudo de caso da empresa de Recebimento, Triagem e Destinação final dos REEE de Santa Maria

4.3.1 – Histórico da empresa

A empresa teve sua origem a partir do mestrado em gestão de resíduos da construção civil de um dos sócios e vem atuando na operacionalização de uma área de transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil em Santa Maria.

O trabalho da empresa durante 05 anos na operacionalização de uma área de transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil e o contínuo estudo juntamente com os órgãos ambientais do município levou a possibilidade de ampliar os negócios para a implantação de um serviço que também abrangesse a gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

Nesse sentido, esse estudo tornou-se essencial para o entendimento da cadeia dos resíduos, enquadramentos legais e consequente viabilidade econômica do serviço que estava se propondo.

4.3.2 – Plano de negócio

O plano de negócio da empresa tem como objetivo geral e objetivos específicos o que se segue:

- Implantar um serviço de recolhimento, triagem, reciclagem e destinação final dos resíduos tecnológicos em Santa Maria e região;
- Estreitar parcerias com empresas para a correta gestão desses resíduos;
- Atender em torno de 20 municípios na região do entorno de Santa Maria;
- Atender as instituições de ensino do município e aos órgãos públicos;
- Contribuir com elementos e dados para a elaboração de uma Política Pública no que tange a gestão destes resíduos;
- Estabelecer parcerias com empresas multinacionais no intuito de tornar-se um Centro de Apoio à Logística Reversa no estado.

4.3.3 – Premissas, restrições e riscos do projeto

Para que o projeto de gestão dos resíduos eletrônicos pudesse iniciar da melhor forma possível, algumas variáveis como premissas, restrições e riscos deveriam ser avaliadas.

As premissas do projeto foram:

- Obter o Licenciamento Ambiental;
- Ter demanda para o serviço;
- Os clientes estejam propostos a pagar para o recolhimento dos resíduos eletrônicos;
- Conhecer o processo de reciclagem e separação dos diversos itens que compõem os equipamentos eletrônicos;
- Conhecer o custo para destinação final dos resíduos perigosos oriundos da reciclagem;
- Os equipamentos de reciclagem não inviabilizem o investimento;
- A reciclagem manual não atenda a demanda do município, devendo terceirizar com parceiros o processo final de reciclagem;
- Os parceiros estejam aptos a fazer a capacitação da mão de obra;
- Os parceiros tenham capacidade instalada de atender a demanda da empresa;
- A estrutura física para operacionalização seja exequível;
- Obter resultado no plano de marketing projetado;
- O projeto de logística atenda a demanda sem onerar o custo;

No que tange as restrições e riscos, foram levados em consideração os seguintes itens:

- Captação de recursos (crédito);
- Legislações ambientais;
- Legislações em segurança do trabalho;
- Capacitação técnica;
- Prazo;
- Inexistência de legislação;
- Inexistência de mercado para produtos reciclados;
- Capacidade de energia elétrica disponível;
- Baixa qualidade das informações levantadas (empirismo);
- Informações ilusórias;
- Treinamento inadequado;
- Mão de obra desqualificada;
- Alto custo do resíduo perigoso;
- Volume do resíduo perigoso além do projetado;
- Barreira cultural quanto ao pagamento do recolhimento do resíduo eletrônico;
- Infraestrutura mal dimensionada;
- Mão de obra ociosa nos primeiros 06 meses;
- Multas, denúncias e/ou fiscalizações ambientais;
- Alto índice de terceirização do processo final de reciclagem;
- Despesas com fretes para parceiros além do projetado;
- Concorrência do recebimento grátis;
- Baixo valor agregado ao produto reciclado;

4.3.4 – Licenciamento ambiental

Em virtude da ausência de legislação municipal que regresse o licenciamento ambiental para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, a empresa apresentou o seu projeto à Secretaria Municipal de Proteção Ambiental e, em conjunto, buscaram embasamentos legais para implantação do mesmo.

Para tal, foram utilizadas como referência as legislações de outros municípios que já estavam trabalhando com estes resíduos e o enquadramento da atividade segundo a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM).

Em torno de 06 (seis) meses após o início dos trâmites legais, foram expedidas a Licença Prévia, a Licença de Instalação e a Licença de Operação.

De forma a estar estreitamente alinhado à nova Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi criado um documento chamado CTRT (controle de transporte de resíduos tecnológicos), conforme Figura 25, nos mesmos moldes do MTR (manifesto de transporte de resíduos) comumente utilizado em resíduos industriais.


		PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - SMPA			
		CTRT		CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS TECNOLÓGICOS	
DADOS DA EMPRESA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS TECNOLÓGICOS					Nº
Dados da Empresa			Identificação do motorista		
GR2 - Gestão de Resíduos Ltda		CNPJ 08.055.946/0001-67			
BR 158, nº 440 - Fx Nova Rosário Sul - Parque Pinheiro Machado					
CEP 97030-620 - Santa Maria-RS		Telefone/FAX (55) 3028 6996		Placa do veículo de coleta	
Inscrição Estadual nº 109/0346171		Registro no CREA nº 144 782		Data da coleta	Hora da coleta
Engenheiro Responsável - Gilson T. A. Piovezan Jr. - CREA 121.435				IRJ - 5369	
Licença Ambiental de Operação nº 344/2010				Nº Ordem Serviço	
DADOS DO GERADOR E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL TRANSPORTADO					
Nome do gerador			Ordem de Serviço em Anexo		SIM NÃO
			Identificação dos materiais		
CPF/CNPJ	Telefone	Descrição	Quant(kg/unid)	Descrição	Quant(kg/unid)
		Monitor Tubo		Monitor LCD	
		CPU		Estabilizador	
Endereço:		Teclado		Celulares	
		Mouse		Pilhas/Baterias	
		Impressoras		Notebook	
Bairro	Cidade	Scanners		Placas	
		Fontes aliment		Cartuchos tinta	
		CDs/DVDs		Outro:	
Assinatura do Responsável - Gerador			Assinatura do Transportador		
Nome:			GR2 Gestão de Resíduos Tecnológicos		

Figura 25 – Controle de Transporte de Resíduos Tecnológicos

Este documento tem como principal finalidade identificar a fonte geradora do resíduo, o tipo de resíduo transportado, a empresa que está transportando e o destino final do mesmo.

Para fins de fiscalização fica muito clara a identificação de todos os agentes envolvidos nessa gestão e possibilita o regramento da prestação de serviço apenas para empresas devidamente registradas e licenciadas pelo município.

4.3.5 – Gestão interna e fluxo dos resíduos

Para dar início a gestão dos resíduos eletroeletrônicos em Santa Maria, a empresa projetou a construção de um pavilhão metálico com 150 m², com as seguintes características:

- Piso em concreto industrial;
- Pilares e vigas em estrutura metálica;
- Fechamento lateral em estrutura metálica e telhas de aluzinc;
- Portão metálico e cercamento do entorno.

Em uma primeira instância, utilizando-se de um sistema de logística com uma empresa terceirizada com transporte a cada 03 dias, dimensionou-se um local enxuto para armazenagem. O que mais adiante se demonstrou inviável devido ao custo do transporte, tendo que se repensar o espaço físico e aumentar o mesmo.

A disposição interna do pavilhão pode ser visualizada na Figura 26.

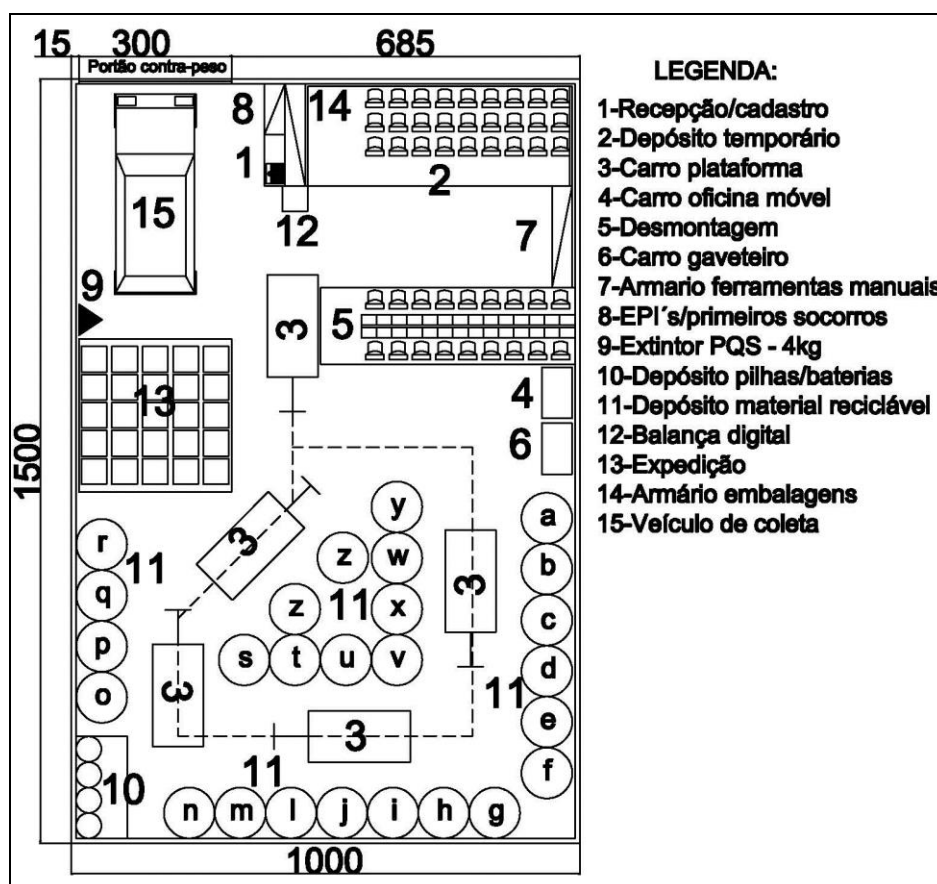


Figura 26 – Disposição interna do pavilhão

O fluxo interno dos resíduos pode ser melhor visualizado na Figura 27.



Figura 27 – Fluxo interno

Fonte: Itaotec (2009) adaptado

A Figura 28 demonstra a parte interna do pavilhão com o veículo de coleta, a chegada do lote, o depósito temporário e a bancada de desmontagem.



Figura 28 – Foto interna do pavilhão

4.3.6 – Educação ambiental

Com caráter de apoio e incentivo à educação ambiental do município, a empresa disponibilizou cerca de 20(vinte) recipientes, conforme Figura 29, utilizados como pontos de entrega voluntária de resíduos tecnológicos, colocados em locais de fácil acesso aos munícipes, tais como: colégios, faculdades, universidades, cursinhos, shoppings centers, locais públicos, quartéis, associações e empresas privadas.

A finalidade destes é exclusivamente para o recolhimento de resíduos tecnológicos caracterizados como celulares, baterias e acessórios desses equipamentos, sendo a coleta e a gestão ambiental destes gerenciados apenas pela empresa.



Figura 29 – PEV (ponto de entrega voluntária)

Foram estabelecidas algumas parcerias com empresas privadas do município para que estas aderissem ao projeto e, em contrapartida, teriam suas marcas divulgadas na mídia como parceiros na conscientização da correta gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

No cenário acadêmico, a empresa esteve ministrando palestras em vários seminários, cursos, encontros e fóruns relacionados à gestão ambiental e à preservação do meio ambiente.

Também teve oportuna participação na FEISMA (Multi Feira de Santa Maria) no ano de 2010 dentro do Pavilhão de Inovação Tecnológica, apresentando o projeto para gestão dos resíduos tecnológicos para o município de Santa Maria e aproveitando para aplicar o questionário para avaliar o grau de conhecimento dos munícipes quanto ao assunto.

4.3.7 – Geração de resíduos eletroeletrônicos no município

Durante 09 (nove) meses de monitoramento, a empresa apresentou alguns resultados quanto à quantificação de resíduos recebidos e enviados à reciclagem.

Levando-se em consideração que o município de Santa Maria possui 262.312 mil habitantes (duzentos e sessenta e dois mil trezentos e doze) habitantes e, segundo Gerber et al (2010), a geração anual de REEE por habitante é de 0,5 quilos, o que dá um total de 131.156 (cento e trinta e um mil cento e cinquenta e seis) quilos, ou seja, 131 (cento e trinta e um) toneladas/ano, chega-se a uma média de 10,9 toneladas por mês.

Nesse sentido, a empresa recebeu 33.426 (trinta e três mil quatrocentos e vinte e seis) quilos de resíduos eletroeletrônicos de janeiro a setembro de 2011 ou 3,715 tonelada/mês, o que dá em média, 34% dos REEE gerados no município, praticamente somente a terça parte dos resíduos gerados.

Na Figura 30 pode ser visualizado um resumo mensal das entradas de resíduos, independente do tipo, e um resumo das saídas. Estas saídas seriam o envio de equipamentos e materiais já desmontados e separados conforme sua classificação para a reciclagem.

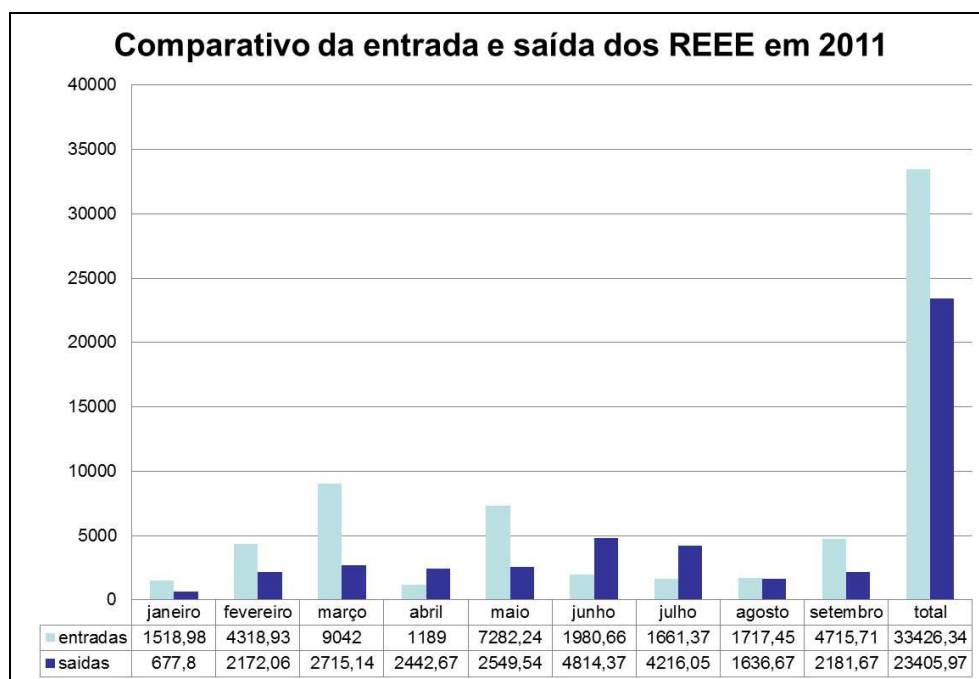


Figura 30 – Comparativo de entradas e saídas de resíduos

Como pode ser visualizado na Figura 30 e no Quadro 7, do montante de quase 24 (vinte e quatro) toneladas enviadas para a reciclagem, os materiais que mais se destacaram foram o ferro com 45,33% e o plástico com 15,24%.

Quadro 7 – Porcentagem de material enviado para a reciclagem

Material	kg	%
Placa marrom	261,4	1,12
Fonte	1.469,0	6,28
HD	341,8	1,46
Aparelhos celulares	79,8	0,34
Placa amarela	617,1	2,64
Placa mãe	1.230,6	5,26
Teclado	905,7	3,87
Ferro	10.610,0	45,33
Fio	896,0	3,83
Cobre	277,5	1,19
Bateria	1.560,6	6,67
Alumínio	225,0	0,96
Monitor de tubo	1.190,1	5,08
Processador cerâmico	8,9	0,04

Processador de acrílico	3,6	0,02
Caixas de som	8,6	0,04
CD/DVD player	69,6	0,30
Mouse	41,7	0,18
Pilhas	42,1	0,18
Plástico	3.566,9	15,24
Total	23.405,97	100

Deve-se salientar que a diferença entre as entradas e saídas é o material que se encontrava em estoque e, por se tratar de um material de menor valor agregado, tais como: impressoras, monitores, eletrônicos diversos e plásticos, ficaram para uma futura desmontagem e envio para a reciclagem.

Na Figura 31 podem ser visualizados alguns dos tipos de resíduos e a sua destinação final tendo como ponto de partida o município de Santa Maria-RS.

Os fios, o cobre, o alumínio e o ferro têm como destino final o município de Porto Alegre-RS, o plástico vai para o município de Novo Hamburgo-RS, os monitores de tubos CTR e as baterias têm como destino final São Paulo e as placas de circuitos impressos (placa mãe, placa marrom e placa amarela) têm como destino final a Ásia.

Dentre os resíduos gerados, a empresa buscou na região central e nas proximidades empresas parceiras que pudessem dar uma destinação correta para estes resíduos.

Em virtude da não existência destas empresas, até pela característica econômica do município basear-se na prestação de serviço e não no setor industrial, houve uma grande dificuldade na destinação dos equipamentos oriundos da desmontagem.

O que se encontrou no município foram empresas do ramo da reciclagem e da logística que acabavam intermediando o destino final.

Até mesmo se falando em Brasil, algumas peças continuam sendo enviadas para o exterior por ausência de tecnologia e/ou incentivos governamentais para a implantação de plantas industriais que venham a trabalhar com este material.

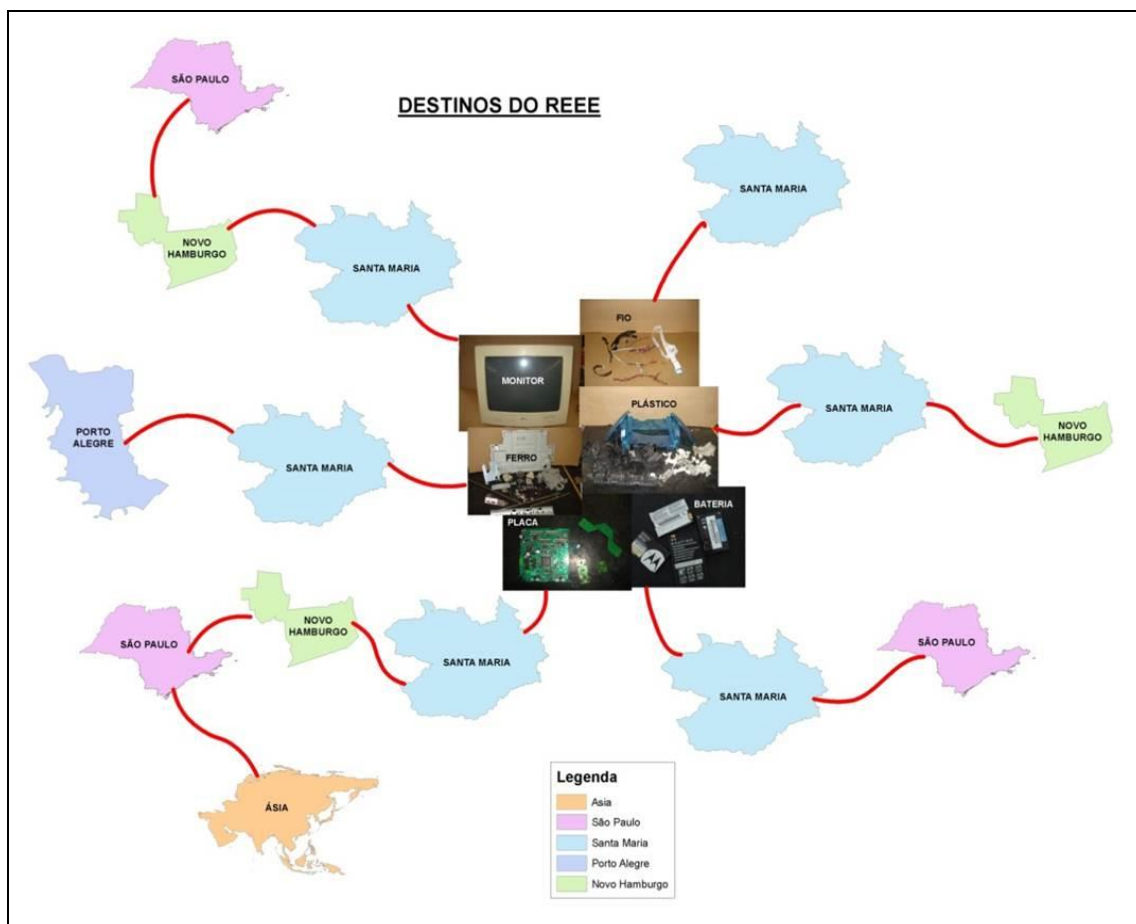


Figura 31 – Destinação final dos resíduos

Por mais que tenhamos um alto índice de reciclabilidade nos resíduos eletroeletrônicos, o material utilizado para a fabricação de alguns desses ainda limita este potencial.

Um bom exemplo dessa limitação é o plástico oriundo dos monitores de tubo CRT, impressoras e teclados.

Na região de Santa Maria encontrou-se uma empresa que recebe plástico para reciclagem, porém não é qualquer tipo de plástico. Como já foi citado anteriormente, a matéria prima utilizada para a fabricação do plástico que é utilizado nos equipamentos eletroeletrônicos inviabiliza a reciclagem em indústrias comuns por se tratar de um material com tratamento antichama, geralmente entre oito e dez tipos diferentes.

Nesse sentido, a única empresa que estava preparada e licenciada para receber os plásticos oriundos dos equipamentos eletroeletrônicos encontrava-se em Porto Alegre, cerca de 300 km do município de Santa Maria.

4.4 – Proposta de Política Pública na Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos

A elaboração de uma proposta de política pública que faça o regramento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS será fundamentada na estimativa de geração de resíduos do município e na experiência de outros municípios brasileiros, bem como na pesquisa bibliográfica e documental de legislações nacionais e internacionais sobre o tema.

Diante dos resultados deste estudo, será apresentado a seguir um modelo de proposta de gestão que venha a ser utilizada pelo município para uma futura elaboração de uma Política Pública na gestão dos REEE.

Este modelo de gestão não busca alterar as relações já estabelecidas na sociedade e nas empresas, e sim uma integração e um alinhamento do município perante a legislação ambiental nacional vigente, Política Nacional de Resíduos Sólidos, e em respeito aos munícipes e ao meio ambiente.

Faz-se necessária esta adequação rápida do município nesses quesitos visto que a legislação já está vigente e acaba atribuindo algumas restrições legais para aqueles municípios que estiverem em desacordo com a mesma.

Além disso, a sociedade almeja um regramento para a gestão desses resíduos visto o grau de desconhecimento e o impacto ambiental que os mesmos causam se gerenciados de forma incorreta.

4.4.1 – Agentes envolvidos e seu plano de ação

Os agentes envolvidos englobam diversos tipos de setores públicos e de empresas formais e informais, tais como: Ministério Público Estadual, Prefeitura Municipal de Santa Maria, Câmara Municipal de Vereadores, Condema (Conselho de Defesa do Meio Ambiente), Sindicatos, Fabricantes e Revendedores, Empresas especializadas (transportadoras e recicladoras de resíduos), Empresas de reparo e manutenção de eletrônicos, Cooperativas, Sucateiros e Catadores, Pessoas jurídicas e Consumidores finais.

A Figura 32 demonstra um fluxograma esquemático da proposta de política pública para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos e, em seguida, são descritos os agentes envolvidos com seus principais planos de ação.

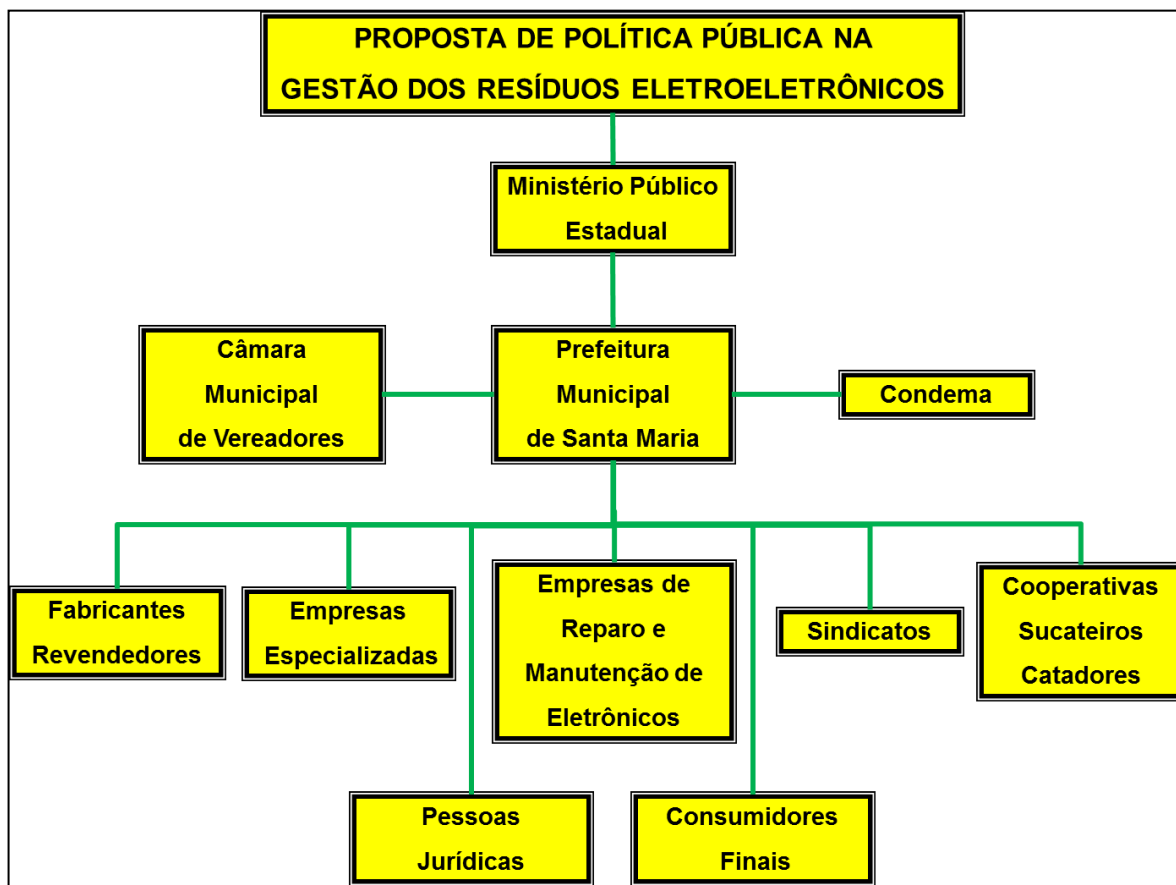


Figura 32 – Fluxograma da Proposta de Política Pública

4.4.1.1 – Poder Público: Ministério Público Estadual

- a. Elaborar um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com todos os agentes envolvidos na gestão dos resíduos eletroeletrônicos: Prefeitura Municipal, Condema (Conselho de Defesa do Meio Ambiente), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), IBAMA, Fabricantes, Revendedores, Sindicatos, Empresas transportadoras de resíduos e Empresas recicladoras;
- b. Fiscalizar a Prefeitura Municipal de Santa Maria e os agentes envolvidos na gestão dos resíduos eletroeletrônicos quanto ao cumprimento da legislação municipal;
- c. Implementar e coordenar um Grupo de Estudo com representantes dos agentes envolvidos para um melhor entendimento da legislação vigente e adequação da mesma para a realidade local;

4.4.1.2 – Poder Público: Prefeitura Municipal de Santa Maria, Câmara Municipal de Vereadores e Condema (Conselho de Defesa do Meio Ambiente)

- a. Identificar, mapear e promover a correção de problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de resíduos eletroeletrônicos em locais inadequados;
- b. Elaborar, aprovar e fazer cumprir uma legislação municipal que regre a gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município;
- c. Identificar, cadastrar e exigir o Licenciamento ambiental de estabelecimentos que comercializem equipamentos eletroeletrônicos;
- d. Identificar, cadastrar e exigir o Licenciamento ambiental de empresas que façam o transporte e a reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos;
- e. Disponibilizar locais públicos e/ou parceiras com empresas privadas para a entrega voluntária de pequenos resíduos;
- f. Estabelecer penalidades àquelas empresas e geradores de resíduos que descumprirem com o que estiver disposto na legislação municipal;
- g. Promover campanhas publicitárias de divulgação da correta gestão desses resíduos;

4.4.1.3 – Sindicatos

- a. Divulgar entre seus associados os novos regramentos quanto à gestão dos resíduos eletroeletrônicos, orientando os mesmos para o seu cumprimento;
- b. Buscar o equacionamento da gestão desses resíduos, priorizando a minimização da produção, a correta destinação e envio para a reciclagem, através do desenvolvimento de Projetos de Gerenciamento de Resíduos e parceria com empresas do setor;
- c. Fomentar a elaboração de um instrumento contratual entre a empresa geradora e as empresas de transporte e reciclagem de resíduos, definindo as responsabilidades;
- d. Promover programas de sensibilização ambiental nas empresas associadas através de cursos de capacitação e palestras;

4.4.1.4 – Fabricantes e Revendedores

- a. Buscar uma adaptação gradativa quanto ao desenvolvimento de produtos cujos resíduos possibilitem sua melhor reutilização e/ou reciclagem;
- b. Disponibilizar locais adequados para o armazenamento temporário dos equipamentos pós-consumo;
- c. Cadastrar-se e licenciar-se ambientalmente no município quando necessário;
- d. Manter pontos de coleta para receber os resíduos oriundos dos consumidores;
- e. Divulgar e incentivar a logística reversa;
- f. Treinar e orientar funcionários quanto ao correto manejo dos equipamentos pós-consumo;

4.4.1.5 – Empresas Especializadas (Transportadoras e Recicladoras de resíduos)

- a. Cadastrar-se e licenciar-se ambientalmente no município;
- b. Cumprir com as condições e restrições estabelecidas no licenciamento ambiental;
- c. Manter a disposição do órgão ambiental o histórico dos lotes recebidos e enviados à reciclagem e/ou destinação final;
- d. Em parceria com os demais agentes envolvidos, promover programas de sensibilização ambiental;
- e. Produzir material informativo/educativo sobre os novos regramentos na gestão dos resíduos eletroeletrônicos;

4.4.1.6 – Empresas de reparo e manutenção de eletrônicos

- a. Cadastrar-se e licenciar-se ambientalmente no município, se necessário;
- b. Cumprir com as condições e restrições estabelecidas no licenciamento ambiental;
- c. Manter a disposição do órgão ambiental o histórico dos lotes enviados à reciclagem e/ou destinação final;
- d. Em parceria com os demais agentes envolvidos, promover programas de sensibilização ambiental;

- e. Produzir material informativo/educativo sobre os novos regramentos na gestão dos resíduos eletroeletrônicos;

4.4.1.7 – Cooperativas, sucateiros e catadores

- a. Cadastrar-se e licenciar-se ambientalmente no município;
- b. Cumprir com as condições e restrições estabelecidas no licenciamento ambiental;
- c. Manter a disposição do órgão ambiental o histórico dos lotes recebidos e enviados à reciclagem e/ou destinação final;
- d. Em parceria com os demais agentes envolvidos, promover programas de sensibilização ambiental;

4.4.1.8 – Pessoas jurídicas

- a. Implementar projetos de gestão de resíduos em seus empreendimentos demonstrando a correta destinação;
- b. Desenvolver um contrato padrão entre a empresa geradora e as empresas de transporte e reciclagem de resíduos, definindo as responsabilidades;

4.4.1.9 – Consumidores finais

- a. Procurar devolver os equipamentos eletroeletrônicos, preferencialmente, nos locais onde os mesmos foram adquiridos. Caso não seja possível, procurar um local público mais próximo para o descarte ou procurar empresas que trabalham a reciclagem e destinação destes resíduos;

5. CONCLUSÕES

O município de Santa Maria, como cerca de 45% dos municípios brasileiros, ainda não efetua o gerenciamento do resíduo eletroeletrônico de acordo com as diretrizes preconizadas pela Lei nº 12.305 e Decreto 7.404 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Na identificação de qual era o destino dado aos resíduos eletroeletrônicos no município foram visitados alguns locais com características diferentes, chegando-se aos seguintes estabelecimentos:

- Empresas de manutenção e reparo de equipamentos eletroeletrônicos;
- Empresa de recebimento de sucatas;
- Entidade social sem fins lucrativos;
- Empresa de recebimento, triagem e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos.

Dentre os agentes envolvidos pesquisados, a maioria não estava preocupada com a correta gestão dos resíduos eletroeletrônicos e/ou tentavam fazer uma gestão conforme seu próprio julgamento.

Encontrou-se apenas uma empresa com licença ambiental para efetuar o recebimento, triagem e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos.

Segundo os dados informados por esta empresa, o município de Santa Maria gera uma média de 10,9 toneladas por mês e esta empresa recebeu apenas 34% dos REEE gerados no município durante os 09 (nove) meses de avaliação.

Destes 34%, do montante de quase 24 (vinte e quatro) toneladas enviadas para a reciclagem, os materiais que mais se destacaram foram o ferro com 45,33% e o plástico com 15,24%.

Os 66% restantes dos REEE podem ter tido vários destinos. Alguns desses podem ter sido vendidos para sucatas e enviados para a reciclagem e a grande maioria pode ter sido jogada no lixo comum, tendo como destino final os aterros sanitários.

Levando-se em consideração a grande quantidade de REEE no município de Santa Maria que não tiveram o seu destino registrado, deve-se alertar quanto a presença dos metais pesados que são lixiviados quando em contato com a água e quando presentes em incêndios acidentais em aterros domésticos.

Analisando a empresa de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, evidenciam-se algumas dificuldades para sua operacionalização, tais como:

- Característica econômica desfavorável do município;
- Ausência de indústrias;
- Elevado custo de transporte;
- Ausência de legislação específica;

De acordo com o questionário estruturado aplicado pela empresa de gerenciamento de resíduos, pode-se chegar a algumas conclusões quanto ao grau de conhecimento dos munícipes, tais como:

- 93% sabiam o que é lixo eletrônico;
- 64% guardam em casa o celular antigo quando trocam por um novo;
- 91% se importam com o descarte correto das peças usadas;
- 87% não questionam onde estão indo as peças usadas quando consertam equipamentos eletrônicos;
- 51% acham que o principal responsável pelo descarte correto é o fabricante;
- 94% acham o lixo eletrônico muito poluente;
- 93% acham que a reciclagem é a melhor solução para o lixo eletrônico;
- 80% não conhecem nenhum ponto de coleta no município;
- 80% não conhecem nenhum centro de reciclagem no Rio Grande do Sul e nem fora do estado;
- 65% pagariam para ter seus equipamentos destinados de forma correta;
- 49% pagariam de R\$ 20,00 a R\$ 30,00 para um serviço de recolhimento a domicílio do seu lixo eletrônico;
- 78% pagariam mais caro por equipamentos oriundos de material reciclado;

Analisando as informações supracitadas, nota-se uma sucinta preocupação no que tange o descarte correto de resíduos e a reciclagem.

Porém evidencia-se um considerável grau de desconhecimento quanto ao assunto, principalmente quanto a o que fazer com o seu lixo eletrônico e de quem seria a responsabilidade de providenciar um correto destino para o mesmo.

Nesse contexto de elevado consumo e alto grau de desconhecimento, remete-se ao fato de que grandes quantidades de resíduos eletroeletrônicos vão continuar sendo gerados por algum tempo devido ao surgimento de novas tecnologias e o acesso a eletrônicos de preço acessível (Ongondo 2010).

Praticamente a metade dos entrevistados elencou o fabricante como o responsável pela correta destinação dos resíduos, o que é um equívoco. O fabricante é apenas um dos agentes envolvidos no processo e é aquele que estará diretamente envolvido com a logística reversa.

O gerador (consumidor) é muito importante para a cadeia da reciclagem, sendo este responsável pelo correto descarte daqueles equipamentos pós-consumo que não mais atendem à sua funcionalidade.

Grande parcela desta inconformidade e/ou desinformação é de responsabilidade do município e demais órgãos públicos responsáveis pela fiscalização e aplicação da legislação federal.

A Política Nacional preconiza, no seu âmbito geral, o profundo estudo local da geração dos resíduos para uma melhor adequação da referida legislação segundo as características particulares de cada município.

Nesse sentido, cabe ao Poder Público, Prefeitura Municipal de Santa Maria, Câmara Municipal de Vereadores e Condema (Conselho de Defesa do Meio Ambiente) darem início aos trabalhos.

A proposta de gestão recomendada neste trabalho objetiva inicialmente, a curto e médio prazo, o estabelecimento de regras e normas para gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

Esse modelo de gestão busca uma solução ambiental com vantagens econômicas e sociais para o município e para seus munícipes, além de estar totalmente em consonância com as diretrizes preconizadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, desonerando economicamente o município, descentralizando atribuições e incentivando as parcerias público-privadas.

No decorrer da elaboração da legislação municipal, os demais agentes envolvidos supracitados irão gradativamente participando, interessando-se e adequando-se à legislação ambiental.

Para isso, algumas barreiras e desafios encontrados a nível nacional na gestão dos REEE também devem ser superados, tais como:

- Alto custo para a produção e consumo dos equipamentos eletroeletrônicos, com uma grande utilização de recursos naturais não renováveis;
- Utilização de substâncias tóxicas, tais como: cádmio, mercúrio, chumbo, berílio;

- Definição dos acordos setoriais e a implementação efetiva da logística reversa;
- Participação efetiva do poder público e de todos os agentes envolvidos na cadeia dos resíduos entendendo e exercendo a sua responsabilidade compartilhada;
- Baixo valor agregado aos REEE;
- Inexistência de incentivos fiscais tanto para o Eco-design como para a implantação de indústrias de reciclagem no país e nos estados.

O regramento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos além de solucionar os problemas ambientais por estes gerados e auxiliar as empresas do ramo nas suas certificações ambientais, vai propiciar educação ambiental, qualidade de vida e crescimento humano para todos aqueles que acreditarem nessa vertente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais: **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009**. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/panorama_2009.php>. Acesso em 26 Out 2010.

ANATEL, **Agência Nacional de Telecomunicações**. Notícias. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/>>. Acesso em: 28 ago 2013.

ANDRADE, Ricardo T.G.; FONSECA, Carlos S.M; MATTOS, Karen M.C. **Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN**. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/395/328>>. Acesso em 15 Out 2010.

BALLAM, Mara. **Apresentação do Estudo comparativo das legislações existente no Brasil e nos EUA, Europa e Japão - Representante da Sony**. 2º GT Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Data: 28/01/2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reunalt.cfm?cod_reuniao=1244>. Acesso em 15 Out 2010.

BEZERRA, D.M.; MAGALHÃES, K.M. **Lixo tecnológico da universidade federal rural de Pernambuco: qual o seu destino?** Disponível em < <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0351-2.pdf>>. Acesso em 14 Out 2010.

BICOV, Neuci. **Reportagem Lixo eletrônico**. Disponível em:<http://www.paulinas.org.br/paulinas_tv/especiais/video.aspx?video=ev20100930a&Ver.x=6&Ver.y=14>. Acesso em 27 Out 2010.

BIZZO, Waldir A., **Gestão de Resíduos e Gestão Ambiental da Indústria Eletroeletrônica**. Abinne Tec, Unicamp, 2007.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 257**, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=1999>>. Acesso em 28 Out 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2002>. Acesso em 28 Out 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 452**, de 02 de julho de 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=676>. Acesso em 28 Out 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/ctgt/gt.cfm?cod_gt=162. Acesso em 28 Out 2010.

CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, LEI N° 9.851, de 24/10/2005. Disponível em <http://www.camarapoa.rs.gov.br/biblioteca/integrais/lei_9851.htm>. Acesso em 13 jun 2013.

CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Decreto n° 14.285, de 10 de setembro de 2003 que regulamenta a Lei n° 8.797, de 25 de Outubro de 2001. Disponível em http://www.camarapoa.rs.gov.br/biblioteca/integrais/Dec_14285Atualizadoat%C3%A99D15541.htm. Acesso em 13 jun 2013.

CARROLL, Chris; ESSICK, Peter. **Lixo HIGH-TECH**. Disponível em: <http://www.controversia.com.br/blog/lixo-high-tech/>. Acesso em 20 out 2010.

CARVALHO, Tereza C.M.B. et al. **Projeto de criação de cadeia de transformação de lixo eletrônico da Universidade de São Paulo**. Prêmio Mario Covas 2008. Disponível em <http://www.premiomariocovas.sp.gov.br/2009/2008/Arquivos_2008/inovacao_mencoeshonrosas/inovacao_lixoeletronico.pdf>. Acesso em 23 Out 2010.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS (CCE). **Relatório da Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho: relativa aos resíduos de equipamento elétricos e eletrônicos e Proposta de Diretiva relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos**. 2000/0158 (COD) e 2000/0159 (COD), Bruxelas, 13.06.2000, pag. 87. <http://www.nationalgeographic.com.br/>. Acesso em 10 de abril de 2008.

CONCI, Renato. **Resíduo Tecnológico – Lixo Tecnológico**. 2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Fiema, Bento Gonçalves, 2010. ENVIRONMENT AGENCY. **Waste electrical and electronic equipment (WEEE)**. Disponível em: <<http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/waste/32084.aspx>>. Acesso em 24 Out 2010.

FAVERA, Eduardo C.D. **Lixo Eletrônico e a Sociedade**. Trabalho apresentado à Prof. Andrea Schwertner Charão do curso de ciência da computação (UFSM), 2008.

FERREIRA, Juliana M.B.; FERREIRA, Antônio C. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica**. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia Vol. III, nº 3, 2008. Disponível em <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcext/article/viewPDFInterstitial/417/413>>. Acesso em 12 Out 2010.

FEE, **Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser**. Rio Grande do Sul. Disponível em http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pop_estado_mapa2_municipio.php?municipio=Santa+Maria&id=333. Acesso em 13 Out 2013.

GERBER, B. A.; ZAPAROLLI, M. R.; PORTUGAL, S. M. **Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) 2010**. Centro Mineiro de Referência em Resíduos, Fundação Estadual do Meio Ambiente de

Minas Gerais (FEAM), Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA). Belo Horizonte, Brasil, 2010.

HILTY, L. M. **Electronic waste – an emerging risk?** Editorial, Environmental Impact Assessment Review, volume 25, n.5, 2005, p. 431-435, Elsevier.

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

IPT/CEMPRE. (Instituto de Pesquisas Tecnológicas / Compromisso Empresarial para a Reciclagem). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** São Paulo, 1995, revisado e ampliado em 2000 e 2010.

JURAS, I. da. A. G. M. **Destino dos Resíduos Sólidos e Legislação sobre o tema.** Brasília – DF, Consultora Legislativa da Área XI – Meio Ambiente, Geografia, Urbanismo e Arquitetura. Brasília, 2000.

LEE, CH et al. **Management of scrap computer recycling in Taiwan.** Journal of Hazardous Materials, 2000, Volume 73, n. 1-3, 2000, P. 209-220, Elsevier.

LEITE, PR, Canais de distribuição Reversos: fatores de influência sobre as quantidades recicladas de materiais, Anais. III SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, Fundação Getúlio Vargas/São Paulo, 2000.

MATTOS, Karen M.C; MATTOS, Katty M.C; PERALES, Watton J. S. **Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/enegep2008/resumo_pdf/enegep/TN_STP_077_543_11709.pdf>. Acesso em 21 Out 2010.

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

MORETTI, G. N. **ISO 14001: Implementar ou não? Uma proposta para a tomada de decisão.** Curitiba, 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental), Centro Universitário Positivo. Curitiba, 2007.

OECD, **Organization for Economic Co-operation and Development, Technical Guidance for the environmentally sound management of specific waste streams: used and scrap Personal Computers,** Comitê de Política Ambiental. P. 1-21, 2003.

ONGONDO, F.O., WILLIAMS, I.D., CHERRETT, T.J. **How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes.** School of

Civil Engineering and the Environment, University of Southampton, United Kingdom. Waste Management 31 (2011) 714-730.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **LEI Nº 11.196/2005** – LEI DO BEM. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/L11196.htm>. Acesso em 20 Out 2010.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **LEI Nº 12.305/2010**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 27 Out 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **LEI Nº 5031, DE 23 DE AGOSTO DE 2007**. Disponível em <https://www.leismunicipais.com.br/a/rs/s/santa-maria/lei-ordinaria/2007/5031/5031/lei-ordinaria-n-5031-2007-dispoe-sobre-o-descarte-e-destinacao-final-de-lampadas-no-municipio-de-santa-maria-2007-08-23.html>. Acesso em 27 Out 2010.

REDONDO, João Carlos. **O papel do TI no desenvolvimento sustentável, Itaotec S/A – Grupo Itaotec**. 2ª Oficina sobre produtos eletrônicos ambientalmente corretos. 1º GT Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Data: 12/11/09. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reunalt.cfm?cod_reuniao=1221>. Acesso em 15 Out 2010.

RODRIGUES, Angela C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Santa Bárbara do Oeste, SP, 2007. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/bibdigi/buscar.php?aut=003746238-56&ori=862421058-53>>. Acesso em 10 Out 2010.

SILVA, Bruna D; OLIVEIRA, Flávia C.; STERGIOU, Tanya. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**. 2007. Disponível em <http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf>. Acesso em 10 Out 2010.

STEP. **StEP – Solving the e-Waste Problem**. Disponível em <<http://www.step-initiative.org/>>. Acesso em 22 Out 2010.

TERENCE, Ana C. F.; EDMUNDO, Escrivão F. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR540368_8017.pdf>. Acesso em 17 Out 2010.

ZHOU, Lei, XU, Zhenming. **Response to Waste Electrical and Electronic Equipments in China: legislation, recycling system, and advanced integrated process**. School of Environmental Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University, P.R. China, 2012.

WAGER, P.A., HISCHIER, R., EUGSTER, M. **Environmental impacts of the Swiss collection and recovery for Waste Electrical and Electronic Equipament (WEEE): A follow-up**. Science of the Total Environment 409 (2011), p. 1746-1756, Elsevier.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

1 – Qual a sua ocupação:

2 – Qual a sua idade:

3 – Sexo: ()M ()F

4 – Você sabe o que é lixo eletrônico?

()SIM

()NÃO

5 – Que quantidade dos equipamentos abaixo estão estragados ou em desuso na sua casa:

()monitor de tubo	()pen drives	()televisores
()monitor lcd	()estabilizadores/no breaks	()caixas de som
()cpu - gabinete completo	()notebooks	()aparelhos de cd
()modens, rugby	()disquetes	()aparelhos de dvd
()teclado	()scanner	()video-games
()mouse	()cartuchos de tinta	()palm tops
()impressora	()celulares e acessórios	()outro:.....

6 – Quando você troca de celular, você faz o que com o antigo:

()joga fora	()doa (programas sociais)	()guarda
()vende	()troca na compra outro	()outro

7 – Você se importa com o descarte correto das peças usadas?

()SIM

()NÃO

8 – Quando você manda consertar os seus equipamentos eletroeletrônicos, você questiona onde estão indo estas peças estragadas?

()SIM

()NÃO

9 – De quem é a responsabilidade pelo descarte correto do lixo eletrônico?

()CIDADÃO(GERADOR)

()MUNICÍPIO

()FABRICANTE

10 – Para o meio ambiente, quando descartado de forma incorreta você acha que o lixo eletrônico é:

()Muito poluente

()Pouco poluente

()Não polui

11 – Em sua opinião, qual é a melhor solução para o lixo eletrônico?

() Doação

() Guardar em casa

() Lixo comum

() Reciclagem

12 – Você conhece algum ponto de coleta do lixo eletrônico na cidade? Se sim, qual?

SIM, qual?..... NÃO

13 – Você conhece ou já ouvir falar de algum centro de reciclagem de lixo eletrônico no Rio Grande do Sul? E fora do estado?

SIM NÃO

14 – Você pagaria para ter os seus equipamentos destinados de forma ambientalmente correta?

SIM NÃO

15 – Quanto você pagaria por um serviço de recolhimento à domicílio do seu lixo eletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem?

R\$ 20,00 a R\$ 30,00 R\$ 30,00 a R\$ 40,00

R\$ 40,00 a R\$ 50,00 outro valor:

16 – Você pagaria mais caro por equipamentos que fossem feitos por material reciclado ou que agredissem menos o meio ambiente?

SIM NÃO

17- Você gostaria de saber mais sobre o assunto?

SIM NÃO

Contato: