

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA- UNIARA
PROGRAMA DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E MEIO AMBIENTE

CARLOS ISAIAS DOS SANTOS JUNIOR

DIAGNÓSTICO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DOS
RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA EM UM
MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE DO ESTADO DE SÃO
PAULO.

Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E C R E T A R I A T O

ARARAQUARA - SP
2011

CARLOS ISAIAS DOS SANTOS JUNIOR



**DIAGNÓSTICO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DOS
RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA EM UM
MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE DO ESTADO DE SÃO
PAULO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro

ARARAQUARA - SP
2011

S235d Santos Junior, Carlos Isaías.

Diagnóstico das práticas de gestão de resíduos de equipamentos de informática em municípios de médio porte do estado de São Paulo/ Carlos Isaías Santos Junior.- Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2011. 55f.

Dissertação (Mestrado)- Centro Universitário de Araraquara Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos. 3. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. I. Título.

CDU 504.03

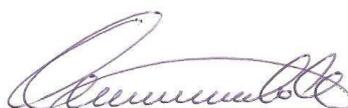


Centro Universitário de Araraquara

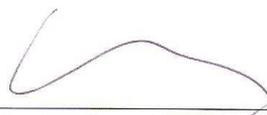
Rua Voluntários da Pátria, 1309 - Centro - Araraquara - SP
CEP 14801-320 - Caixa Postal 68 - Fone/Fax: (16) 3301-7100

www.uniara.com.br

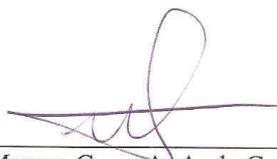
BANCA DE DEFESA



Prof. Dr. Valdir Schalh
USP - São Carlos



Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite
UNESP - Guaratinguetá



Prof. Dr. Marcus Cesar A. A. de Castro
UNIARA - Araraquara



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

SÉRGIO SENNA

*Dedico este trabalho à minha esposa Élica
Amanda Andreoli dos Santos que sempre
me incentivou com amor, carinho,
dedicação e compreensão, jamais deixando
que eu desanimasse.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por nunca me abandonar, iluminando-me sempre.

À minha mãe Marilei M. Micheloni dos Santos pelo seu amor incondicional.

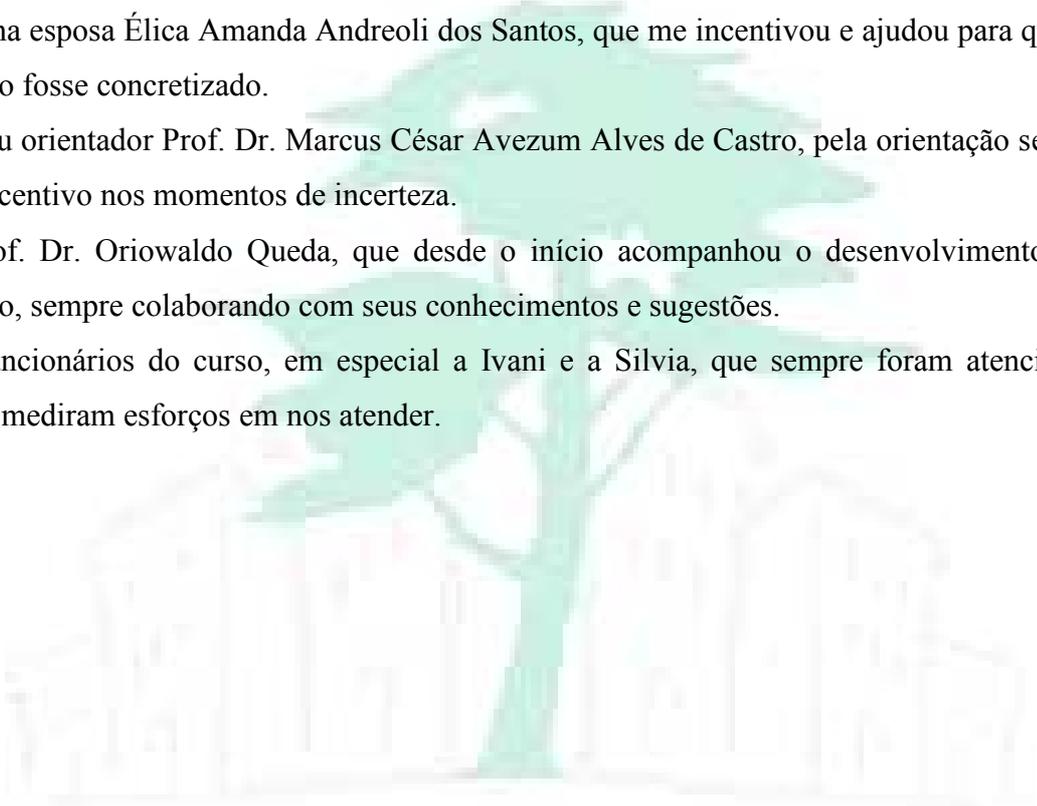
Ao meu pai Carlos Isaias dos Santos, que sempre esteve ao meu lado, dando-me amor e carinho, além do seu exemplo de vida e dedicação.

À minha esposa Élica Amanda Andreoli dos Santos, que me incentivou e ajudou para que este trabalho fosse concretizado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro, pela orientação segura e pelo incentivo nos momentos de incerteza.

Ao Prof. Dr. Oriowaldo Queda, que desde o início acompanhou o desenvolvimento deste trabalho, sempre colaborando com seus conhecimentos e sugestões.

Aos funcionários do curso, em especial a Ivani e a Silvia, que sempre foram atenciosas e jamais mediram esforços em nos atender.



Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E R C I O S E N A U

RESUMO

A crescente dependência de equipamentos eletroeletrônicos deu origem a um novo desafio ambiental: o tratamento e a disposição final dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são produtos eletroeletrônicos que deixaram de satisfazer as necessidades do usuário e são descartados. Estes produtos podem incluir uma grande variedade de mercadorias, tais como computadores, telefones celulares, televisores, refrigeradores, condicionadores de ar, máquinas de lavar, câmeras de vídeo, entre outros. Esses equipamentos contêm elementos químicos como chumbo, berílio, mercúrio, cádmio, cromo, entre outros materiais que representam uma ameaça para a saúde pública. Embora os equipamentos eletroeletrônicos sejam considerados seguros durante a sua utilização, o potencial de liberação de componentes tóxicos durante o armazenamento ou eliminação é grande. Graças ao número crescente de aparelhos descartados, por causa da rápida obsolescência dos produtos, este tipo de resíduo tem se tornado uma preocupação emergente entre os países em desenvolvimento. O presente estudo tem como objetivo principal apresentar um diagnóstico das práticas adotadas na gestão dos resíduos eletroeletrônicos gerados pelo segmento de equipamentos de informática, tendo como recorte o município de médio porte, Taquaritinga, localizado no interior do Estado de São Paulo. Os resultados mostraram a ausência de uma logística reversa para obtenção desses resíduos, os quais eram armazenados e a grande maioria dispostos de forma inadequada. O método de pesquisa utilizado foi o exploratório e descritivo-qualitativo, que teve como foco principal a obtenção de dados e entrevista com empresas do município de Taquaritinga que trabalham com venda e manutenção de equipamentos de informática.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, gestão integrada de resíduos sólidos, resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E R V I C I O S E N A M U

ABSTRACT

The increasing dependence of electronics equipment has resulted in a new environmental challenge: the treatment and disposal of waste electrical and electronics equipment. Waste from Electric and Electronics Equipment are products that left to satisfy the needs of the user and are disposed. These products may include a large variety of products such as computers, cell phones, televisions, refrigerators, air conditioners, washing machines, video cameras, and others. These equipments contain chemicals such as lead, beryllium, mercury, cadmium, chromium, and other materials that represent a threat to public health. Although the electronics equipment are considered safe during their use, the potential release of toxic compounds during the storage or disposal is great. Thanks to the increasing number of disposed equipment, because of the rapid obsolescence of products, this type of waste has become an emerging concern between the developing countries. This study has the objective of present a diagnostic of practices adopted in the management of electric and electronics waste generated by the segment of information technology equipment, with the cut out the medium-sized city, Taquaritinga, located within the State of São Paulo. The results revealed the absence of a reverse logistics for obtaining these wastes, which were stored and the majority disposed inadequately. The research method used was the exploratory and descriptive-qualitative, which had as the main focus the data collection and interviews with companies in the city of Taquaritinga who work with sales and maintenance of information technology equipment.

Keywords: Solid waste, integrated management of solid waste, waste of electrical and electronics equipment.

Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E R V I C I O S E N A U

LISTA DE FIGURAS

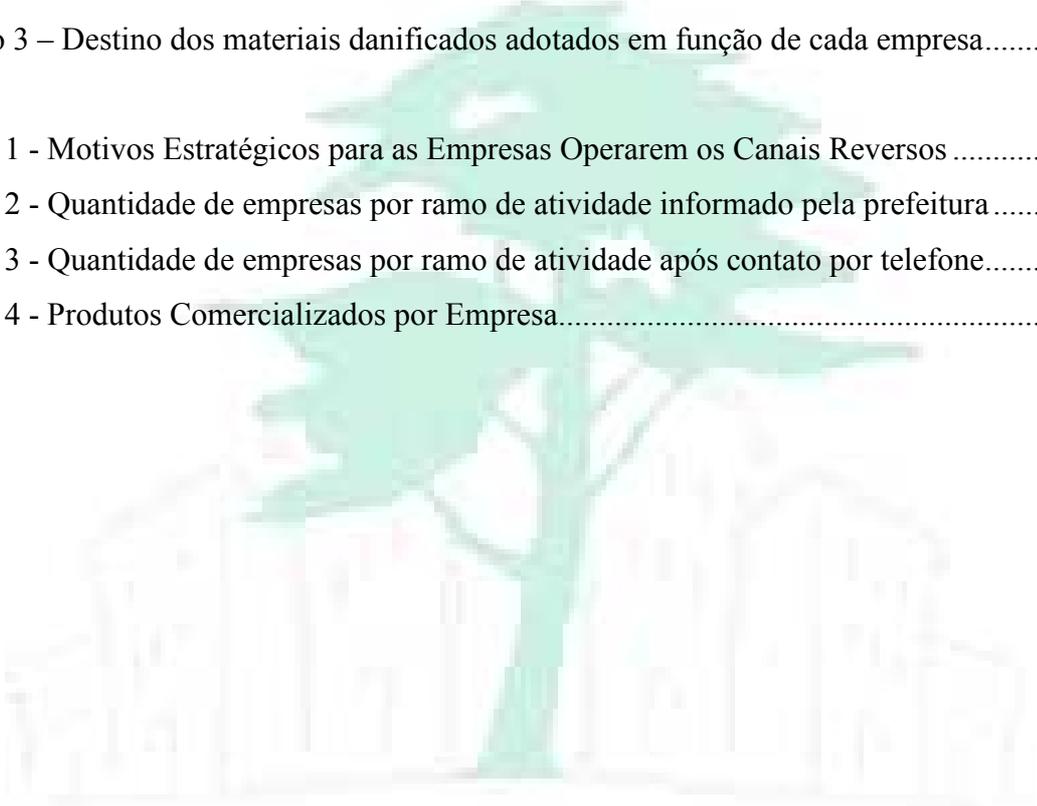
Figura 1 - Resíduos sólidos urbano coletados nas regiões brasileiras.....	7
Figura 2 - Modelo de ciclo de vida dos EEE.....	15
Figura 3 - Centros Nacionais de Produção mais Limpa.....	26
Figura 4 - Rede Brasileira de Produção mais Limpa.....	29
Figura 5 - Localização Taquaritinga/SP.....	31
Figura 6 - Quantidade manutenções ao mês.....	36
Figura 7 - Quantidade de funcionários por empresa do setor.....	36
Figura 8 - Quantidade de empresas por tipo de produto.....	37
Figura 9 – Monitor CRT e Gabinetes empilhados.....	41
Figura 10 – Monitores CRT jogados com outros resíduos em céu aberto.....	41
Figura 11 – Monitores CRT jogados como se fossem resíduos comuns.....	42
Figura 12 - Suporte de monitor CRT.....	42
Figura 13 - Critérios para seleção da loja para a manutenção do computador.....	43

Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E R C I O S E N A M

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Categorias dos REEE	8
Quadro 2 - Substâncias encontradas em equipamentos eletroeletrônicos e seus potenciais danos à saúde e ao meio ambiente.....	12
Quadro 3 – Destino dos materiais danificados adotados em função de cada empresa.....	38
Tabela 1 - Motivos Estratégicos para as Empresas Operarem os Canais Reversos	19
Tabela 2 - Quantidade de empresas por ramo de atividade informado pela prefeitura.....	33
Tabela 3 - Quantidade de empresas por ramo de atividade após contato por telefone.....	34
Tabela 4 - Produtos Comercializados por Empresa.....	37



Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

SENAC SENAC

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
- CNPML – Centro Nacional de Produção mais Limpa
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DS – Desenvolvimento Sustentável
- ECOPROFIT – *Ecological Project for Integrated Environmental Technologies*
- EEE – Equipamentos Eletroeletrônicos
- EPA – *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental)
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- NBR – Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT
- ONG – Organização Não Governamental
- P+L – Produção mais Limpa
- PL – Produção Limpa
- PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente .
- PP ou P2 – *Prevention Pollution* (Prevenção da Poluição)
- REEE – Resíduo de Equipamento Eletroeletrônicos
- RSA – Responsabilidade Social Ambiental
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente
- SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
- SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
- SINMETRO - Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
- TI – Tecnologia da Informação
- UNEP – United Nations Environment Programme (o mesmo que PNUMA)
- UNIDO – United Nations Industrial Development Organization (o mesmo que ONUDI)

WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development* (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável)



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

S E C R E T A R I A T O

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	HIPÓTESES E OBJETIVOS	3
2.1	HIPÓTESES	3
2.2	OBJETIVO GERAL	3
2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	4
3.1.1	<i>Divisão dos resíduos sólidos</i>	5
3.1.2	<i>Resíduos sólidos no Brasil</i>	6
3.2	RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS – REEES	8
3.2.1	<i>Computador e seus componentes</i>	11
3.2.2	<i>REEE e o Resíduo Sólido Urbano</i>	14
3.3	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)	16
3.3.1	<i>Logística Reversa</i>	17
3.3.2	<i>Obsolescência programada e perceptiva</i>	20
3.3.3	<i>Políticas públicas da União Européia</i>	22
3.4	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	22
3.4.1	<i>Conceitos e origens</i>	22
3.4.2	<i>Produção mais Limpa (P+L)</i>	25
3.5	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TAQUARITINGA	31
4	METODOLOGIA	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6	CONCLUSÃO	45
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	ANEXO I	52
	ANEXO II	56

1 INTRODUÇÃO

Um dos setores da indústria que mais tem se desenvolvido nos dias atuais é o setor eletroeletrônico. Aliado ao aumento do poder aquisitivo da população, o consumo de bens desta natureza tem aumentado constantemente nas últimas décadas, e a previsão é de que aumente cada vez mais. Com isso, tem-se um alto nível de geração desses equipamentos sem destinação final adequada para os mesmos, os quais não possuem mais utilidade. Na sua maioria são constituídos por: pilhas, baterias, celulares, computadores, televisores, rádios, lâmpadas fluorescentes e outros, que se não tiverem uma destinação adequada, podem contaminar o meio ambiente, com sérios riscos à saúde humana. Um dos motivos destes equipamentos tornarem-se descartáveis com mais rapidez, é a rápida modernização tecnológica deixando-os ultrapassados.

Um dos principais motivos de tornarem os produtos eletroeletrônicos descartáveis com maior rapidez é a obsolescência programada. A obsolescência planejada ou obsolescência programada está presente em diversos tipos de produtos, mas nos produtos eletroeletrônicos ela se destaca, pois é fato que estes produtos em algum momento apresentarão um problema e deverão ser trocados, porém o seu conserto será inviável pelo alto custo em relação ao custo da aquisição de um novo produto, forçando o usuário do equipamento a adquirir um novo produto em vez de consertá-lo, e conseqüentemente favorecendo a geração de resíduos eletroeletrônicos.

Os equipamentos eletroeletrônicos têm em geral uma vida útil não muito longa, pois novos modelos com novas tecnologias surgem a cada dia. Como a produção e o consumo aumentam constantemente, a quantidade de equipamentos obsoletos ou defeituosos aumenta na mesma proporção (COOPER, 2005).

Esta situação contribui para a insustentabilidade ambiental, pois nos processos envolvidos na produção destes equipamentos, desde a extração de matérias primas até seu descarte, são consumidos recursos naturais não renováveis, além de muitos outros impactos relacionados a emissões de substâncias tóxicas em todas as etapas de seu ciclo de vida.

No Brasil os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, assim como outros resíduos representam um sério problema a ser solucionado. Como tentativa para solução deste problema, recentemente entrou em vigor o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual propõe normas que tem como objetivo principal a aplicação de uma logística reversa, focando não

somente os fabricantes, mas sim os vendedores e consumidores de equipamentos eletroeletrônicos.



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

S E R V I C I O S E N A U

2 HIPÓTESES E OBJETIVOS

2.1 Hipótese

A ausência de um plano municipal para a gestão dos resíduos eletrônicos de equipamentos de informática que discipline as práticas de manejo gera uma situação de descompromisso dos atores envolvidos no processo de comercialização e manutenção, os quais adotam as mais diversas práticas, na sua maioria irregulares.

2.2 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral apresentar um diagnóstico das práticas adotadas na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados pelo segmento de equipamentos de informática, tendo como recorte o município de Taquaritinga, município de médio porte, localizado no interior do Estado de São Paulo.

2.3 Objetivos Específicos

- Identificar os estabelecimentos que atuam no segmento de comércio, recebimento, manutenção e descarte de componentes de equipamentos de informática localizados no município de Taquaritinga/SP;
- Avaliar a adequação das práticas utilizadas na logística reversa dos resíduos eletrônicos gerados, em relação a legislação vigente, quando pertinente;
- Identificar as dificuldades e o nível de esclarecimento dos atores envolvidos no processo em relação às normas e as legislações vigentes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos sólidos

Um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna é o equacionamento da questão do resíduo sólido urbano. Além do expressivo crescimento da geração de resíduos sólidos, sobretudo nos países em desenvolvimento, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em suas características. Essas mudanças são decorrentes principalmente dos modelos de desenvolvimento adotados e da mudança nos padrões de consumo.

O crescimento populacional aliado à intensa urbanização acarreta a concentração da produção de imensas quantidades de resíduos e a existência cada vez menor de áreas disponíveis para a disposição desses materiais. Juntam-se a esses fatos, as questões institucionais, que tornam cada vez mais difícil para os municípios dar um destino adequado ao resíduo produzido (BORSOI et al , 2002).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – (ABNT, 2004a) define resíduos sólidos como:

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

Porém, com a nova Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 os resíduos sólidos são definidos como:

“Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; ”

3.1.1 *Divisão dos resíduos sólidos*

É muito importante conhecer as características físicas e químicas do resíduo, pois tais parâmetros possibilitam calcular a capacidade e o tipo dos equipamentos de coleta, o tratamento e o destino final. Propriedades como o volume, por exemplo, determinam as dimensões dos locais de descarga ou estações de transbordo, além do tempo de vida de um aterro sanitário.

A composição serve, por exemplo, para mostrar as potencialidades econômicas do resíduo, subsidiando informações para a escolha do melhor e mais adequado sistema de tratamento e disposição final. Pode-se dizer ainda que a eficiência dos sistemas de coleta e disposição final está fundamentada numa análise criteriosa das características físicas e químicas dos resíduos.

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, os resíduos sólidos quanto a sua origem são divididos em:

- a) **Resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) **Resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) **Resíduos sólidos urbanos:** os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) **Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) **Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) **Resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- h) **Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) **Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) **Resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) **Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Ainda, segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, os resíduos também são divididos quanto a sua periculosidade como:

- a) **Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) **Resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na alínea “a”.

3.1.2 Resíduos sólidos no Brasil

A análise do processo de urbanização pelo qual o Brasil vem passando é importante, tanto para a compreensão da dinâmica dos resíduos sólidos urbanos, quanto para a projeção dos possíveis e/ou prováveis quadros relativos à questão, com os quais a população se deparará no futuro.

No que diz respeito aos espaços urbanos propriamente ditos, a exemplo do ocorrido em vários países emergentes, o rápido processo de urbanização brasileiro pegou as cidades despreparadas e sem estrutura referente aos serviços de transporte, saúde, educação, saneamento básico e, principalmente, infra-estrutura para a condução da questão dos resíduos. Somados à escassez de recursos financeiros, os problemas se agravam a ponto de tornar, se não insuportável, muito difícil a vida da maior parte da população dos grandes centros urbanos (BORSOI et al, 2002).

Além dos problemas relacionados à urbanização, com relação à geração e ao processamento dos resíduos sólidos urbanos não houve uma preocupação em se estabelecer uma política abrangente para o tratamento da questão, contudo, recentemente com a política

nacional de resíduos sólidos vê-se a crescente preocupação do governo em relação a destinação dos resíduos, pretendendo através da logística reversa que é fator marcante na PNRS, criar uma solução para a imensa geração dos resíduos sólidos urbanos.

Segundo a empresa ABRELPE o Brasil gerou mais de 57 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2009, um crescimento de 7,7% em relação ao volume em 2008. As capitais e as cidades com mais de 500 mil habitantes foram responsáveis por quase 23 milhões de toneladas de resíduo sólido urbano no ano. No que diz respeito à quantidade per capita, atingiu-se 359,4 quilogramas por habitante por ano (ABRELPE, 2009).

A Figura 1 mostra a distribuição regional do resíduo sólido urbano coletado no Brasil.

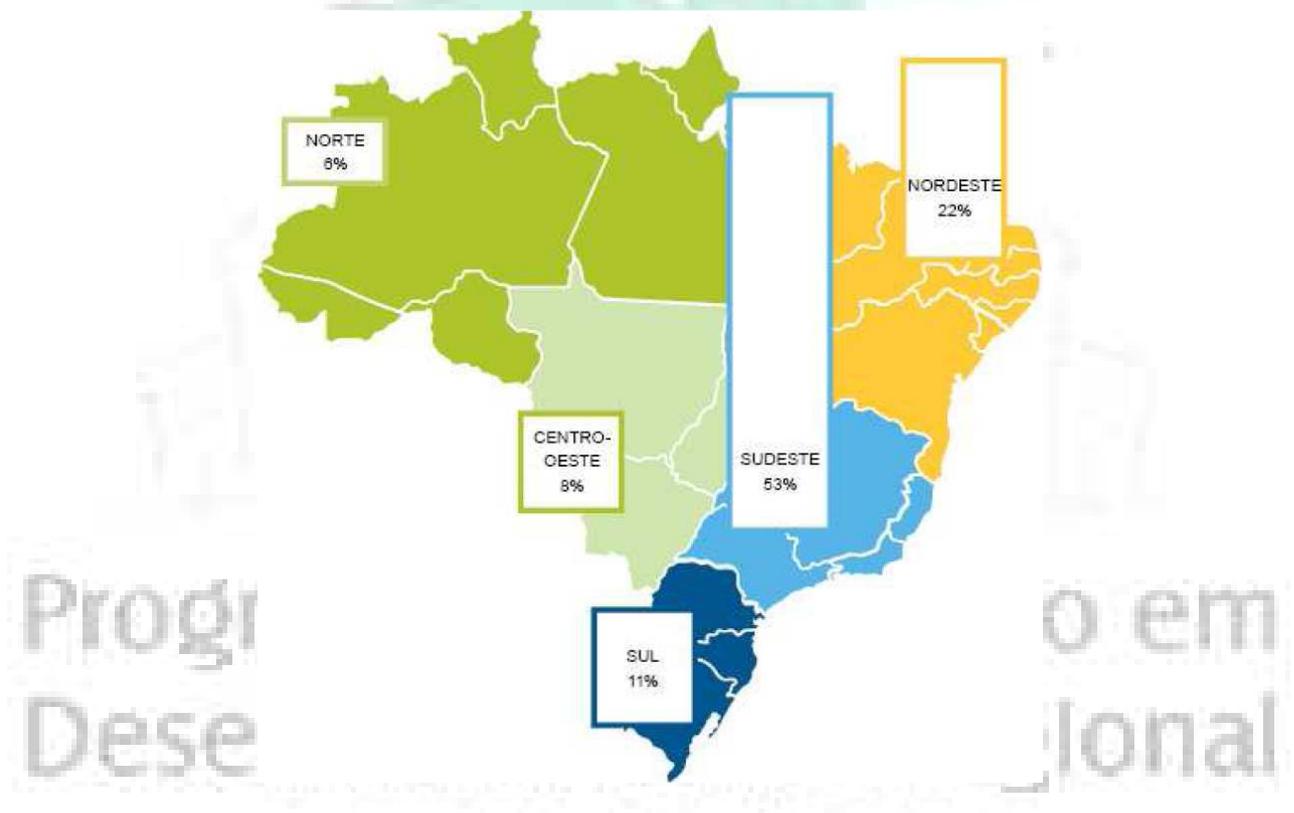


Figura 1 - Resíduos sólidos urbano coletados nas regiões brasileiras

Fonte: (ABRELPE, 2009)

Quanto a destinação final do resíduo domiciliar coletado, os dados da ABRELPE (2009) apontam que cerca de 57% dos resíduos coletados tiveram sua destinação considerada adequada em 2009, principalmente para aterros sanitários, enquanto que 43%, ou cerca de 22 milhões de toneladas, foram destinados a lixões ou a aterros controlados.

Somadas a 7 milhões de toneladas de resíduos não coletados, chega-se a um total de 29 milhões de toneladas de resíduos gerados que não tiveram uma destinação adequada

Se por um lado existe a dificuldade experimentada pelas autoridades no tratamento da questão dos resíduos, por outro lado, o tema vem ganhando espaço tanto em função da premente necessidade de reversão do quadro atual da destinação final no país, como mostrado acima, quanto em função do potencial de reaproveitamento que os resíduos representam, principalmente quando a questão é tratada sob uma ótica regionalizada. Soma-se a isto o fato de o reaproveitamento dos resíduos, vir ao encontro a uma necessidade mais ampla, de âmbito mundial, de preservação do meio ambiente e promoção de um desenvolvimento ecologicamente sustentável.

3.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEEs

Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEEs são equipamentos eletroeletrônicos obsoletos/danificados e submetidos ao descarte, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis necessários ao seu funcionamento. Assim, fios, cabos, mouse, impressoras, teclados, estabilizadores, entre outros, são considerados REEEs (PGIREEE, 2009).

A Diretiva 2002/96 da Comunidade Européia divide os resíduos eletroeletrônicos em 10 categorias, como demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias dos REEE

Categoria	Exemplos de Produtos
Grandes eletrodomésticos	<ul style="list-style-type: none"> • Geladeira • <i>freezer</i> • máquina de lavar roupa e louça • Secadora de roupa • Fogão e forno elétrico • Microondas • Aparelho de ar condicionado
Pequenos eletrodomésticos	<ul style="list-style-type: none"> • Aspiradores • ferro de passar roupa • torradeira

	<ul style="list-style-type: none"> • faca elétrica • maquina para cortar cabelo • escova de dente elétrica • secador de cabelo • aparelho de barbear • relógio • balança
Equipamentos de informática e de telecomunicações	<ul style="list-style-type: none"> • Computador pessoal e seus periféricos(UCP, mouse, monitor e teclado,entre outros) • <i>laptop</i> • impressora • copiadora • máquina de escrever elétrica • telefone celular e fixo • <i>Pen Drive e MP3 player</i> • Calculadora • Fax • Secretária eletrônica
Equipamentos de consumo	<ul style="list-style-type: none"> • aparelho de televisão • aparelho de rádio • aparelho DVD • filmadora • instrumento musical • videocassete
Equipamentos de iluminação	<ul style="list-style-type: none"> • lâmpada fluorescente clássica e compacta • Lâmpada de sódio e de haletos metálicos
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	<ul style="list-style-type: none"> • serra • máquina de costura • ferramenta de cortar grama

	<ul style="list-style-type: none"> • furadeira
Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer	<ul style="list-style-type: none"> • Videogame • caça-níqueis • brinquedo e equipamento esportivo com componentes elétricos ou eletrônicos
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	<ul style="list-style-type: none"> • equipamento de medicina nuclear, radioterapia, cardiologia, diálise e afins
Instrumento de monitoramento e controle	<ul style="list-style-type: none"> • termostato • detectores de fumaça
Distribuidores automáticos	<ul style="list-style-type: none"> • distribuidores automáticos de dinheiro, bebidas, produtos sólidos, e afins.

Fonte: Adaptado de Parlamento Europeu Diretiva 2002/96/CE

No Brasil também há a seguinte categorização utilizada pela indústria nacional (FRANCO,2008):

Linha Branca: refrigeradores; freezers verticais; congeladores e conservadores horizontais; lavadoras automáticas; lava-louças automáticas; secadoras de roupa; fogões.

Imagem e Som (linha marrom): rádios-gravadores; sistemas de som; televisores em cores; videocassetes; digital videodisco (DVD); filmadoras; produtos das áreas de telecomunicações.

Portáteis: aspiradores de pó; batedeiras de bolo; cafeteiras – filtro; espremedores de frutas; ferros de passar roupa; liquidificadores; secadores e modeladores de cabelo.

O termo Resíduo eletrônico ou *electronic waste – e-waste*, é normalmente usado para descrever apenas os equipamentos de informática e de telecomunicações antigos já no fim de sua vida útil, como computadores, *laptops*, TVs, DVD *players*, celulares, mp3 *players*, entre outros, os quais tenham sido eliminados pelos usuários. Na maioria dos casos, o resíduo eletrônico é composto essencialmente de produtos relativamente caros e duráveis, usados para processamento de dados, telecomunicações e entretenimento como observado do Quadro 1.

3.2.1 Computador e seus componentes

Um computador é um equipamento utilizado tanto para fins pessoais como o acesso a redes sociais, pesquisas, diversão, quanto para fins profissionais, quando é usado simplesmente para um controle de estoque ou para algo o controle de tráfego aéreo. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2009) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicou que em 2009, 35% dos domicílios investigados em todo o país, ou seja, 20,3 milhões tinham microcomputador em suas residências. Assim, há uma grande preocupação quanto ao destino final destes equipamentos quando obsoletos ou danificados, pois o mesmo é formado por diversas partes, cada uma delas constituída por materiais nocivos a saúde presente em seus componentes.

Um computador pessoal é formado por diversas partes que se não estiverem perfeitamente sincronizadas o funcionamento do equipamento será prejudicado. Ele possui diversos periféricos, que são divididos em três categorias, os periféricos de entrada, de processamento e de saída. Um monitor, por exemplo, é um periférico de saída enquanto o teclado e mouse são periféricos de entrada e a unidade central de processamento o periférico de processamento. Assim, tais periféricos se distinguem pela funcionalidade, do mesmo modo que os materiais utilizados para sua criação.

Grande parte dos computadores ainda possui monitores cinescópios, semelhantes aos aparelhos de televisão. Esse tipo de periférico possui componentes que proporcionam uma nitidez das imagens e são resistentes e de fácil manuseio. Um monitor é composto por circuitos que possuem vários chips de silício, um revestimento de resinas termoplásticas altamente resistentes ao fogo e altas temperaturas, e um vidro de alta transparência por causa do uso de cério na sua formulação, esses vidros também levam chumbo, principalmente os monitores de raios catódicos do tipo CRT (*Cathodic Ray Tube*). Cádmio é encontrado em resistores, receptores de infravermelho e alguns semicondutores. Esses monitores também possuem fósforo e aditivos, que revestem o interior do CRT, ajudando na resolução do display e na luminosidade das imagens vistas, o revestimento de fósforo contém metais potencialmente tóxicos como cádmio, zinco e vanádio. (LIGNANI,2005)

Os teclados são formados basicamente por plástico, particularmente o PVC (cloreto de polivinila), pois também exerce a função de retardador de chama, pois além da resistência mecânica ele também propaga pouco o fogo. (LIGNANI,2005)

Por fim, tem-se o gabinete que tem o objetivo de proteger a placa mãe que possui a Unidade Central de Processamento (UCP) e alguns outros periféricos que são feitos a partir de ligas metálicas e outros metais como mercúrio, empregado nas baterias dos circuitos integrados das placas, e o chumbo, largamente utilizado nas soldas, na fabricação de chips e em ligas eutéticas com o estanho. Esta proteção é basicamente feita de polímeros com propriedades termoplásticas e diversos retardadores de chamas que consistem de compostos contendo fósforo.

Tanta preocupação com os componentes usados no computador pessoal se deve ao fato da elevada comercialização destes equipamentos. De acordo com GARTNER (2009), a venda mundial de computadores pessoais em 2007 chegou a mais de 271 milhões de unidades, levando em consideração que um computador tem a vida útil programada de dois a quatro anos, em 2012 todos estes computadores se tornarão resíduo eletrônico, juntamente com outros equipamentos eletroeletrônicos como máquinas de lavar, secadoras, aspiradores, televisores, geladeiras, lâmpadas, celulares, telefones, impressoras, rádios, DVDs, entre outros.

Os riscos potenciais associados à saúde humana e animal e ao meio ambiente decorrentes dos resíduos eletrônicos são preocupantes e encontram-se principalmente na sua disposição inadequada, visto que os utensílios eletrônicos contêm substâncias perigosas, principalmente metais potencialmente tóxicos como chumbo, cromo, cádmio, entre outros (Quadro 2). Segundo a *Commission Of The European Communities*, em 2000 mais de 90% dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos eram aterrados, incinerados ou recuperados sem qualquer pré-tratamento.

Quadro 2 - Substâncias encontradas em equipamentos eletroeletrônicos e seus potenciais danos à saúde e ao meio ambiente

Substancias	Uso e produtos onde são utilizadas	Canais de contaminação	Danos causados à saúde e ao Meio ambiente
Chumbo	A solda é o principal uso do chumbo; encontra-se em placas de circuito impresso, válvulas de TV e monitores, tubos de raios catódicos	Solo, água, poeira e alimentos	Danos ao sistema nervoso central, sistema cardiovascular, sistema endócrino e rins dos humanos; é cumulativo no meio ambiente e possui efeitos sobre plantas, animais e microorganismos

Cádmio	Encontra-se principalmente em baterias, e também em placas de circuito impresso, ligas, estabilizadores e semicondutores.	Alimentos, ar (inalação e contato com a pele)	É cancerígeno, cumulativo no corpo humano, afetando rins, ossos e sangue. Causa danos a pássaros, mamíferos (anemia e redução de produtividade), peixes (falta de cálcio e baixa concentração de hemoglobina)
Cromo Hexavalente	Placas de circuito impresso	Ar e Água	Pode causar de irritação à câncer em seres humanos; é tóxico para microorganismos e causa longos efeitos no ambiente aquático; é muito tóxico para espécies aquáticas
Mercurio	Interruptores, equipamentos de medida e controle, placas de circuito impresso, tubos fluorescentes, baterias.	Ar e alimentos (inalação de vapor e ingestão de alimentos)	É cumulativo, tóxico e possivelmente cancerígeno; em animais possui efeitos adversos sobre o sistema nervoso central e rins de pássaros e mamíferos e sobre o sistema reprodutivo dos peixes
Bromobifenil (PBB) e Éter de Bromobifenil (PBDE)	Usados como retardantes de chamas em plásticos, coberturas plásticas, componentes, cabos e placas de circuito impresso	Via reciclagem de plásticos e após a disposição em aterros	São tóxicos e perigosos à saúde humana, com efeitos sobre a reprodução e formação de tumores; são bioacumulativos e tóxicos em ambientes aquáticos; tem sido encontrado em peixes

Fonte: Adaptado de Horner e Gertsakis (2006).

Em aterros sanitários, vários efeitos ambientais podem ocorrer, poluindo o solo, a água e o ar. Por exemplo, mais de 10% da emissão total de mercúrio no ar origina-se dos aterros. A regulação da disposição em aterros controlados não elimina a exposição completamente nem resolve todos os problemas. A operação de incineração também é poluidora, pois se estima que a emissão gerada pelo processo contribui com 36 toneladas ao ano de mercúrio, 16 toneladas de cádmio e gera o depósito de chumbo na escória e nos sedimentos resultantes. A reciclagem dos resíduos tem efeitos positivos, contudo a operação

de recuperação pode elevar a poluição ambiental se o resíduo não for pré-tratado adequadamente, gerando a emissão de substâncias perigosas durante a extração de plásticos os quais contêm retardantes de chamas, emissões de cádmio e chumbo no ar durante a reciclagem e a dispersão de materiais durante o corte e a desmontagem (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2000)-

3.2.2 REEE e o Resíduo Sólido Urbano

Os REEE têm apresentado um grande crescimento na fração do resíduo sólido urbano em todo o mundo. Um estudo da Nações Unidas calculou que mundialmente são geradas cerca de 40 milhões de toneladas de REEE por ano (UNEP e UNU, 2009). O fluxo de descarte dos equipamentos tecnológicos está crescendo rapidamente a uma taxa de 3 a 5% por ano (DAVIS e HERAT, 2009).

Estima-se que estes resíduos atualmente constituem 8% do resíduo sólido urbano em países desenvolvidos (WIDMER et al, 2005). Na União Européia a geração anual estimada de REEE corresponde a 17 Kg/habitante ao ano (CHANCEREL e ROTTER, 2009). Nos Estados Unidos foi estimado que para as categorias de produtos de informática, telecomunicações e bens de consumo a geração é de 6,8 Kg/habitante ao ano (USEPA, 2008).

Após a aquisição de um EEE o consumidor irá utilizá-lo por um determinado período de tempo, o qual depende das condições de uso e também do aspecto subjetivo do consumidor em relação ao fim da vida útil do equipamento. Depois de esgotada a finalidade original do EEE para o usuário, este pode optar por diversos destinos como o reparo do produto, a sua atualização, a venda ou doação o que propicia um segundo ciclo de uso, que transforma o equipamento em resíduo sólido urbano ou produto pós-consumo (USEPA, 2008). A opção escolhida para a destinação do produto pós-consumo é determinada por vários fatores como existência de legislação, estrutura e acesso a coleta específica para esses bens, sensibilização ambiental, conhecimento, aspectos econômicos e tecnológicos, entre outros.

A USEPA (2008) separa o processo de ciclo de vida dos EEE em quatro fases:

Primeira fase: Começa com o comprador ou o primeiro usuário do produto;

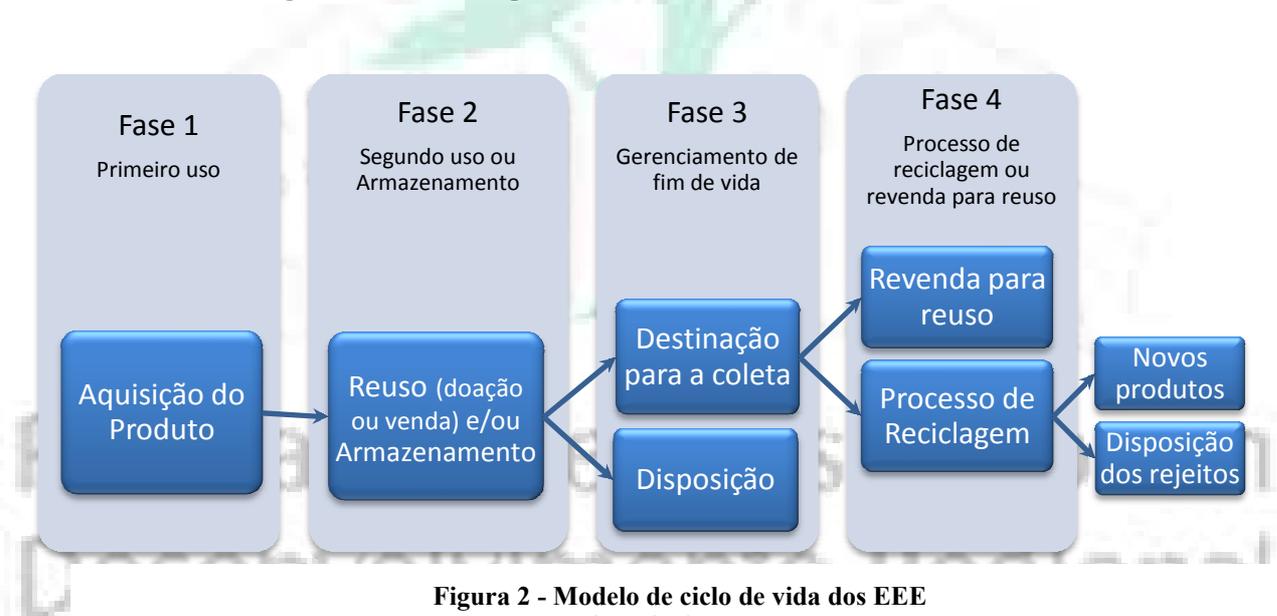
Segunda fase: Começa após terminar a finalidade do produto para o primeiro usuário e o produto é doado ou vendido para outra pessoa que reutilizara o produto, ou pode ainda ser armazenado durante um período de tempo, ou também pode haver a combinação de ambos os procedimentos. O que caracteriza esta fase é a transferência do produto de um usuário para outro, como um presente ou venda sem a intermediação de um terceiro como um

revendedor de usados ou organização de doação, pois o produto nesta fase não é considerado um resíduo;

Terceira fase: É nesta fase o momento em que ocorre o gerenciamento pós-consumo do EEE, onde o último usuário escolhe por remover o equipamento da sua empresa ou residência, geralmente pelo desejo do usuário de substituir o equipamento ou não utilizar mais o produto ou remove-lo do local de armazenamento. É neste momento que o EEE começa a ser considerado um resíduo e é passado para um terceiro, como um setor de materiais recicláveis ou uma organização de doação, ou será disposto com o resíduo sólido urbano;

Quarta fase: Esta fase inicia quando o REEE teve uma destinação correta, neste caso, o intermediário venderá o produto para reuso ou destinará o mesmo para reciclagem, onde resultará na recuperação de materiais que serão utilizados para fabricar novos produtos, e em rejeitos.

A Figura 2 mostra as quatro fases do modelo de ciclo de vida dos EEE.



É entre a fase 2 e fase 3 que o equipamento eletroeletrônico torna-se um resíduo. Três fatores podem ser considerados como motivo da geração desse resíduo, fatores como o mal funcionamento ou a quebra do equipamento, a obsolescência programada e a obsolescência perceptiva.

3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS impõe novas obrigações a governos, empresários e cidadãos a respeito do gerenciamento do resíduo e de materiais recicláveis. Com a sanção da política de resíduos sólidos, o país passa a ter um marco regulatório na área. A Lei faz distinção entre resíduo e rejeito, a primeira faz referência ao resíduo que pode ser reaproveitado ou reciclado e a segunda ao que não pode ser reaproveitado.

A Lei se refere a todo tipo de resíduo: domiciliar, industrial, da construção civil, eletroeletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, agrosilvopastoril, da área de saúde, perigosos, entre outros.

A PNRS reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. É fruto de ampla discussão com os órgãos de governo, instituições privadas, organizações não governamentais e sociedade civil.

O art. 3º, inc. XI, traz um moderno conceito de “gestão integrada de resíduos sólidos”, que prevê um conjunto de ações voltadas à busca de soluções para os resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Ou seja, este conjunto de soluções integradas necessita da Responsabilidade Compartilhada para ser efetivo. De forma resumida, eis um pequeno quadro das obrigações dos vários intervenientes na gestão de REEE:

Os Produtores/Fabricantes: Responsabilidade pelo produto eletroeletrônico, mesmo após o fim da sua vida útil, obrigando-se a promover a Logística Reversa (art. 33, da PNRS), mas também uma correta rotulagem ambiental para possibilitar a efetivação dessa logística (art. 7º, inciso XV, da PNRS); a eco-concepção do produto a fim de prevenir os perigos decorrentes da transformação do produto em resíduo (art. 31, inciso I da PNRS); e, ainda, obrigações financeiras para com a entidade gestora dos resíduos, conforme art. 33, §7º da PNRS (caso em que os produtores contratam uma terceira entidade para gerir os REEE);

Os Comerciantes e Distribuidores: Neste a responsabilidade se traduz no dever de informar os clientes e consumidores no que tange à logística reversa e sobre os locais onde podem ser depositados o resíduo eletrônico e de que forma esses resíduos serão valorizados (art. 31, inciso II da PNRS);

Os Consumidores: Neste grupo, enquadram-se os Consumidores e os Utilizadores Finais dos Equipamentos Eletroeletrônicos. Estes assumem a obrigação de

colaborar com a gestão dos REEE, depondo seletivamente o resíduo eletrônico nos locais identificados pelos Comerciantes e Distribuidores (art. 33, §4º, da PNRS).

Percebe-se que dentro dessa nova estrutura de gestão de resíduos todos os atores têm responsabilidades específicas e igualmente relevantes.

3.3.1 Logística Reversa

De acordo com Leite (1998) logística reversa é o fluxo de materiais de pós-consumo até a sua reintegração ao ciclo produtivo, na forma de um produto, equivalente ou diverso do produto original, ou retorno do bem usado ao mercado.

A logística reversa, um dos instrumentos de gestão ambiental, tem contribuído com a solução de problemas ambientais gerados pelos resíduos como, por exemplo, o retorno de vidro, plástico, alumínio entre outros. A importância da logística reversa se acentuou no início da década de 1980, mas somente na década de 90 que o campo de aplicação foi ampliado pela preocupação com os impactos ambientais causados por materiais e produtos no pós-consumo, dispostos de forma indesejável na natureza.

Segundo Barbieri e Dias (2002), a logística reversa divide-se em duas: a tradicional e a sustentável. A logística chamada de sustentável é uma ferramenta importante para implementar programas de produção e consumo sustentáveis, ou seja, sua preocupação é a recuperação de materiais pós-consumo para ampliar a capacidade de suporte do Planeta, sendo, portanto, um instrumento de gestão ambiental. Segundo os autores, sua implementação necessita do envolvimento de todos os membros da cadeia de suprimentos para sua efetivação. A logística reversa tradicional refere-se ao fluxo de materiais para retorno de embalagens ou mercadorias que não atendem as especificações dos compradores. Por isso, para esses autores, ainda continua sendo tradicional a logística que acrescenta o retorno de produtos com defeito, desde os pontos de vendas, de uso ou consumo, para atender as reclamações de clientes ou para efeito de recuperar produtos ou peças com defeito antes que eles comecem a dar problemas.

3.3.1.1 Benefícios da logística reversa

Para Leite (2000), existem dois pontos modificadores básicos da logística reversa: o primeiro, de origem ecológica, com manifestações dos mais diversos setores da sociedade (ONGs, associações, cidadãos, consumidores). No outro ponto, fatores como

normas, legislação, incentivos fiscais ou outros benefícios impulsionadores da logística reversa. Assim, o segundo tem origem governamental.

Enquanto negócio, a logística reversa trata do retorno de produtos, na redução de uso de matéria-prima virgem, no uso da reciclagem, na substituição de materiais, no reuso de materiais, na disposição de resíduos, no acondicionamento, no reparo e no remanufaturamento de produtos.

A relação entre o fluxo direto e o reverso de produtos descartáveis é mais rápida e fácil do que para os bens duráveis ou semiduráveis, como é o caso dos equipamentos de telefonia móvel – celulares. Isso ocorre em parte porque os produtos descartáveis, ao retornarem encontram uma destinação mais rápida e a remuneração das etapas reversas incentiva tal procedimento, tais como papel, vidro, alumínio, metais, entre outros.

Por outro lado, a logística reversa de equipamentos, bens duráveis ou semiduráveis, como é o caso dos equipamentos celulares, acessórios e baterias pode ter o retorno financeiro relacionado à imagem da empresa e não necessariamente com valores monetários perceptíveis nos canais iniciais do processo reverso. Além disso, em relação às baterias, há exigência da Resolução CONAMA 257 de 1999. Desta forma, o fator ecológico aliado ao fator legal torna-se determinante na implantação da logística reversa.

As tarefas da logística reversa incluem processar a mercadoria retornada por razões como dano, sazonalidade, reposição, *recall* ou excesso de inventário; reciclar materiais de embalagem e reusar containeres; acondicionar, remanufaturar e reformar produtos; dar disposição a equipamentos obsoletos; programar descarte para materiais perigosos; recuperação de ativos.

Ainda, segundo Leite (2003), existem variantes com relação ao tipo de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições em que estes entram no Sistema de Logística reversa. Os materiais podem: retornar ao fornecedor quando houver acordos neste sentido; serem revendidos se ainda estiverem em condições adequadas para serem comercializados; serem acondicionados, desde que seja justificável economicamente; serem reciclados, se não for possível sua recuperação.

Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no Sistema Logístico Direto. Finalmente, se não houver outra opção, o destino deve ser o descarte final em locais adequados.

As empresas possuem razões estratégicas para realizar a logística reversa, a Tabela 1 elaborada por Rogers e Tibben-Lembke (1999) apresentam alguns motivos estratégicos para realizar a logística reversa:

Tabela 1 - Motivos Estratégicos para as Empresas Operarem os Canais Reversos

MOTIVO ESTRATÉGICO	PORCENTAGEM DE EMPRESAS RESPONDENTES
Aumento de Competitividade	65,2%
Limpeza de canal – estoques	33,4%
Respeito as Legislações	28,9%
Revalorização econômica	27,5%
Recuperação de Ativos	26,5%

Fonte: Rogers e Tibben-Lembke (1999)

A logística reversa pós-consumo operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo descartados pela sociedade, em fim de vida útil ou usados com possibilidade de utilização e resíduos industriais, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo pelos canais de distribuição reversos específicos, ou ciclo reverso tratado a seguir.

3.3.1.2 *Ciclo Reverso*

Leite (2003) afirma que a vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele. Esse desembaraço pode se dar pela extensão de sua vida útil, com novos possuidores, quando existe o interesse ou a possibilidade de prolongar sua utilização, ou torná-lo disponível por outras vias, como a coleta de resíduo sólido urbano, as coletas seletivas, as coletas informais, entre outras, passando-o à condição de bem de pós-consumo.

Um Centro de Distribuição Reverso está preparado para o recebimento de mercadorias retornadas por diferentes motivos e de diferentes regiões para que sejam identificadas, selecionadas e destinadas ao canal reverso para melhor solução de recaptura de valor.

No caso das baterias, algumas fabricantes ou operadoras de telefonia móvel adotaram como Centro Reverso, as revendedoras de seus produtos. Estes pontos recolhem o material, encaminham a matriz que por sua vez encaminha à empresa responsável pela recuperação.

Desta forma, a grande vantagem de um centro de distribuição é consolidar quantidades, permitindo economia de escala em revalorização dos produtos e economia de espaço de estoques nas origens do retorno. Leite (2003) afirma que um aumento de quantidade e certamente da diversidade de produtos retornados contribui para um maior

tempo de reingresso das mercadorias ao ciclo de negócios e um maior risco de perdas de seus valores residuais.

Leite e Brito (2000) desenvolveram um estudo que classificou os Canais de Distribuição Reversos em duas categorias, uma de materiais constituintes e outra de produtos. Nos Canais de Distribuição Reversos de materiais constituintes considera-se que os materiais para reciclagem são extraídos de diferentes produtos pós-consumo e o material resultante pode ser reintegrado ao ciclo produtivo de um produto que será diferente do produto original. Neste caso, o processo é chamado de ciclo aberto. Na segunda categoria, são considerados os materiais extraídos de um determinado produto de pós-consumo e que se reintegra ao ciclo produto de um produto similar. Neste caso, o processo recebe o nome de ciclo fechado.

Segundo Leite e Brito (2000), o fator ecológico não é determinante na logística reversa de alguns materiais. Entretanto, os autores destacam que isso ocorre em função da baixa quantidade dos materiais recebidos nos canais reversos. Os casos analisados por Leite e Brito (2000) tratam de materiais como ferro, alumínio, plásticos, produtos óleo lubrificante, garrafas PET e latas de alumínio.

A análise das influências na decisão da logística reversa destes materiais girou em torno de fatores: ambientais, econômicos, sociais e atendimento da legislação vigente, considerando que atendem aos padrões de consumo sustentáveis: reduzir, reutilizar, reciclar, incinerar com aproveitamento de energia e dispor os resíduos de forma segura (SOUZA, 2000).

A inovação tecnológica leva ao crescente descarte de produtos sem que estes tenham de fato concluído o tempo de uso. No caso dos aparelhos de telefonia celular, antes do término de sua vida útil. Esse fato induz a utilização de programas de logística reversa pelas empresas, tanto na pós-venda quanto no pós-consumo. A logística reversa pode levar a recuperação de valor do produto ou ao descarte apropriado sem impacto ao meio ambiente. Quando ocorre a recuperação, o custo da logística reversa é justificado em função da nova utilidade que é dada ao produto ou aos resíduos.

3.3.2 *Obsolescência programada e perceptiva*

Obsolescência programada e obsolescência perceptiva têm o mesmo objetivo, criar equipamentos para ir para lixo, mas “funcionam” de formas diferentes:

Segundo Layrargues (2005, p. 183), obsolescência perceptiva acontece quando as pessoas são induzidas a consumir bens que se tornam obsoletos antes do tempo, tendo em

vista que atualmente os produtos saem das fábricas com tempo de validade “vencido”. Isso, porque os produtos fabricados atualmente duram muito menos tempo que os produtos de 10 anos atrás. Os produtos atuais são mais suscetíveis a danos e quando esses necessitam de consertos o produto na maioria das vezes é descartado ou armazenado, dado que o seu conserto não é economicamente viável à vista do valor de um novo produto.

Desta forma, observa-se que os avanços tecnológicos contribuem para o descarte de produtos que ainda poderiam ser úteis. A todo o momento aparecem produtos mais sofisticados no mercado. Percebe-se, assim, uma clara união entre a obsolescência perceptiva e a criação de “demandas artificiais no capitalismo”, induzindo o indivíduo ao pensamento ilusório de que a vida útil do seu produto esgotou-se, mesmo que ele ainda esteja em perfeitas condições de uso.

A moda e a propaganda provocam um verdadeiro desvio da função primária dos produtos. Ocorre que a obsolescência perceptiva e a descartabilidade são hoje elementos vitais para o modo de produção capitalista, por isso encontram-se presentes no plano material como no plano simbólico. (LAYRARGUES, 2005, p.184)

Estudos atuais mostram que a quantidade de resíduo eletrônico tende a aumentar. O Greenpeace (2010) afirmou que o resíduo eletrônico já totaliza 5% de todo o resíduo sólido no mundo, e um dos fatores que ajudam nesse crescimento desenfreado de “geração de resíduo eletrônico” é a obsolescência perceptiva e programada dos equipamentos que cada vez se torna maior, pois trata-se de uma estratégia que faz com que os produtos caiam na obsolescência, antes mesmo que a sua substituição seja realmente necessária.

A obsolescência perceptiva começa pela conquista da criança e do adolescente, ligando produtos a pessoas famosas e explorando as fantasias próprias da idade ou até mesmo com aquela ideia simples, mas eficiente, de que com a novidade você vai ser admirado pelos colegas e amigos. É no marketing da obsolescência perceptiva que está, hoje, uma das grandes razões do uso exagerado de recursos naturais e que está colocando a Terra numa condição acelerada de insustentabilidade (VALENTE, 2009).

O termo obsolescência programada associado a vida curta de um bem ou produto projetado de forma que sua durabilidade ou funcionamento se dê apenas por um período reduzido.

Segundo o filme A História das Coisas, obsolescência programada é outra forma de dizer "criado para ir para o lixo". Grandes corporações fazem seus produtos de modo que sejam inúteis tão rápido quanto possível para os consumidores descartarem e voltar a comprar outro. Isso é óbvio em sacolas ou copos de plástico, mas agora se verifica isso em produtos maiores como DVDs, máquinas fotográficas, churrasqueiras, e os computadores.

Um computador, por exemplo, muda sua tecnologia rapidamente, mas não basta apenas trocar uma única peça, mas o computador todo.

3.3.3 Políticas públicas da União Européia

A União Européia foi uma das pioneiras em se mostrar preocupada com as substâncias perigosas contidas nos resíduos eletroeletrônicos desde os anos de 1970, e por isso promulgou duas diretivas importantes para tratar desses resíduos e do uso de substâncias perigosas em 2003, as quais vigoram desde 2006: Diretiva 2002/96/CE sobre Resíduos de Equipamentos Eletrônicos (WEEE) e Diretiva 2002/95/CE para Restrição do Uso de Substâncias Perigosas (RoHS).

A primeira diretiva responsabiliza o fabricante pelo tratamento de resíduos (coleta, reciclagem, recuperação e reutilização) e a segunda diretiva proíbe o uso de substâncias perigosas como chumbo, cádmio, retardantes de chamas, mercúrio e cromo na produção dos equipamentos.

Os produtos cobertos por essas diretivas são os eletrodomésticos, tecnologia da informação e telecomunicações, eletrônicos de consumo e equipamentos de iluminação, entre outros (EC, 2009).

3.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Antes de abordar a Produção mais Limpa (P+L) serão apresentados alguns conceitos e suas origens.

3.4.1 Conceitos e origens

Existem várias metodologias que abordam a prevenção da poluição gerada pelas organizações. Essas metodologias são propostas como instrumentos para minimizar o uso de insumos (matérias primas, energia, água, entre outros) utilizados em diversos processos e que, por causa do desperdício, adicionam custos à produção e geram problemas ambientais.

Atualmente, existem várias abordagens promovidas por entidades nacionais e internacionais, na maioria das vezes utilizadas como sinônimos, mas cada uma apresenta um conceito distinto.

Coelho (2004, p. 25) apresenta as seguintes metodologias:

- a) PP ou P2 – *Prevention Pollution*, divulgada pela EPA – *Environmental Protection Agency* [...];
- b) P+L – Produção mais Limpa, desenvolvida pela UNIDO – *United Nations Industrial Development Organization* e UNEP – *United Nations Environmental Programme* [...];
- c) PL – Produção Limpa, defendida por organizações ambientalistas e vários Centros de P&D – Pesquisa e Desenvolvimento;
- d) Ecoeficiência, desenvolvida pelo WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development* [...].

O PP ou P2 são os princípios de Prevenção da Poluição e utilizam as tecnologias de tratamento e disposição de resíduos. Coelho (2004) destaca a definição de P2 apresentada pela Lei americana de Prevenção da Poluição de 1990 (*Pollution Prevention Act* 1990). Para essa, a Prevenção de Poluição (P2) é considerada como quaisquer práticas que eliminem ou reduzam a quantidade e/ou toxicidade de poluentes, substâncias perigosas ou contaminantes em sua fonte de geração, prioritariamente à reciclagem, tratamento ou disposição final.

De acordo com que apresenta a Mesa Redonda Paulista de P+L¹, a “Prevenção à Poluição (P2), é definida como a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitem ou minimizem a geração de poluentes e resíduos na fonte (redução na fonte) e reduzam os riscos globais para a saúde humana e para o meio ambiente.” (MESA REDONDA PAULISTA DE P+L, 2010).

O Ministério do Meio Ambiente e de Energia da Província de Ontário – Canadá definiu a Prevenção da Poluição como qualquer ação que reduza ou elimine a geração de poluentes ou resíduos na fonte, provocando mudanças nos padrões de comportamento industrial, comercial e geradores institucionais ou individuais. (SENAI, 1997 *apud* COELHO, 2004).

¹ Fórum permanente sem fins lucrativos, de âmbito multisectorial, com participação voluntária, para promover iniciativas de produção +limpa, é um espaço para articulação institucional e estratégica.

Furtado (2001) diz que o P2 foca, especificamente a questão da geração de resíduos poluentes e aceita, com frequência, medidas para minimização ou redução de emissões; não aborda o consumo exagerado de água e energia e não questiona o modelo de fim-de-tubo (*end-of-pipe*).

A P+L é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e evitar ou reduzir os danos ao homem e ao ambiente. (MESA REDONDA PAULISTA DE P+L, 2010).

A Rede Brasileira de Produção Mais Limpa e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) apresentam, basicamente, o mesmo conceito de P+L. Segundo o que enfatizam, a P+L é

“a aplicação contínua de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos.” (CEBDS, 2010b; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2010b).

Para Furtado (2001) a PL – Produção Limpa (*Clean Production*) e a P+L – Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) “são ferramentas de gestão do sistema de produção de bens e serviços que oferecem ampla gama de critérios, estratégias e instrumentos para aumentar a RSA e a lucratividade das organizações”. Entretanto, são ferramentas que requerem a reorientação do modelo clássico de equação linear econômica.

O autor ainda lembra que PL e P+L são opções de escolha para substituição do modelo clássico de controle da poluição (fim de tubo), porém, a PL supera a P+L, do ponto de vista tecnológico, ambiental e social. A P+L foca a redução de poluição na fonte e a PL foca a eliminação de substâncias tóxicas.

Furtado (1999 apud COELHO, 2004) diz que tanto a PL como a P+L são baseados no princípio da Prevenção da Poluição e ambos defendem a exploração sustentável de fontes de matérias-primas, a redução no consumo de água e energia, e a utilização de indicadores de desempenho ambiental. Todavia, o autor salienta que a proposta de PL é mais audaciosa, pois:

- a) Baseia-se no princípio da precaução, o qual determina o não uso de matérias-primas e não geração de produtos com indícios ou suspeitas de provocar problemas ambientais;
- b) Avalia ciclo de vida do produto/processo considerando visão holística;

- c) Torna disponível, ao público em geral, informações sobre riscos ambientais de processo e produtos;
- d) Estabelece critérios para tecnologia limpa, reciclagem atóxica, *marketing* e comunicação ambiental;
- e) Limita o uso de aterros sanitários e tem restrições a incineração como alternativa de tratamento de resíduos.

De acordo com Furtado, J e Furtado, M (1998), a expressão Produção Limpa surgiu de campanhas ambientalistas do *Greenpeace*, na década de 80. Para o *Greenpeace* (2010) a PL é um sistema que utiliza em seu processo uma forma sustentável de produção, controlando com eficiência materiais e energias renováveis, não nocivos, e conservando ao mesmo tempo a biodiversidade. Além disso, verificam a necessidade real do produto ou outras formas alternativas.

A Produção Limpa inclui desde o questionamento da necessidade de determinados produtos até a proibição de tecnologias e compostos tóxicos e a implantação de métodos e materiais de produção limpos e seguros. (GREENPEACE, 2010).

3.4.2 Produção mais Limpa (P+L)

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL) a Produção mais Limpa significa

“a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.” (CNTL, 2010b, p. 1).

A Produção mais Limpa surgiu com o Programa *Cleaner Production* criado pela UNIDO em conjunto com o UNEP. Tendo a consciência da necessidade da busca de soluções definitivas para o problema da poluição ambiental, esse programa teve a finalidade voltada para as atividades de prevenção da poluição. (CNTL, 2010d).

Com a criação do Programa de Produção mais Limpa, o UNEP apresentou o conceito de P+L como sendo a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência no uso de recursos naturais, minimizando o desperdício e a poluição. Além disso, o UNEP frisou que deve ser dada prioridade à redução na fonte ao invés do fim de tubo. (UNEP, 1998).

Convém destacar que se entende por fim de tubo as tecnologias de controle da poluição (tratamento de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas) utilizadas ao final dos processos produtivos para atender exigências legais. (CARDOSO, 2004).

A P+L se aplica aos processos, produtos e serviços, assim, destacados:

- a) Processos: inclui conservação de recursos naturais e energia, eliminação de matérias primas tóxicas e redução da quantidade e da toxicidade dos resíduos e emissões;
- b) Produtos: envolve a redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias primas até a sua disposição final;
- c) Serviços: estratégia para incorporação de considerações ambientais no planejamento e entrega dos serviços. (PNUMA, 2010; UNEP, 1998).

O UNEP promove, desde 1975, ações para a produção e o consumo mais limpo e seguro, visando o alcance do desenvolvimento sustentável. Para atingir esse objetivo, o UNEP forma parcerias com indústrias, setores governamentais e organizações não-governamentais internacionais. (CARDOSO, 2004).

A partir de 1994, o UNEP em parceria com a UNIDO, estabeleceu o programa Centro Nacional de Produção mais Limpa (CNPML), com vistas a incentivar a criação de centros de P+L, especialmente nos países em desenvolvimento. (PNUMA, 2010). A Figura 3 apresenta os CNPML.



Figura 3 - Centros Nacionais de Produção mais Limpa
Fonte: (UNIDO,2010)

Nesse programa, a UNIDO atua como agência executiva, administrando os recursos financeiros e provendo orientação técnica nos processos industriais abordados pelos centros e o UNEP fica com a responsabilidade pela disseminação de conceitos, desenvolvimento de estratégias, ferramentas, políticas e tornar disponíveis os materiais sobre P+L. (PNUMA, 2010).

De acordo com o PNUMA (2010) os Centros Nacionais de P+L tem como missão à promoção da estratégia da P+L junto às organizações públicas e privadas, além da capacitação da mão-de-obra local para atender as demandas do país ou região. Além disso, os serviços oferecidos pelos centros variam em função das características da região e são divididos em seis classes, a saber:

- a) Sensibilização sobre benefícios e vantagens da P+L;
- b) Capacitação de consultores e desenvolvimento das capacidades locais em P+L;
- c) Assistência técnica em P+L em empresas, de qualquer segmento de atividade, principalmente na área de diagnóstico ambiental, melhoria de saúde ocupacional, eficiência energética e implantação de SGA – Sistema de Gestão Ambiental;
- d) Apoio na elaboração de projetos de financiamento em P+L;
- e) Disseminação de informações em P+L;
- f) Tornar disponíveis aos governos locais de aconselhamento em políticas públicas voltadas à P+L.

Os Centros Nacionais de P+L foram subsidiados para a sua instalação pelos chamados países desenvolvidos e são assessorados, do ponto de vista técnico, por diversas instituições como universidades, centros de pesquisa, fundações tecnológicas internacionais, entre outras. (CNTL, 2010d).

Entre os principais financiadores dos CNPML, destacam-se os governos da Áustria e Suíça, além do Brasil, Canadá, República Checa, União Européia, Finlândia, Hungria, Itália, Japão, Holanda, Noruega, Coreia do Sul, Eslovênia, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos. (PNUMA, 2010).

O CNTL atua fundamentalmente na disseminação da informação; na implementação de programas de Produção mais Limpa nos setores produtivos; na capacitação de profissionais; e na atuação em políticas ambientais. (CNTL, 2010d).

Em 1998, o UNEP lançou a Declaração Internacional de Produção Mais Limpa (*International Declaration on Cleaner Production*) durante o 5º Seminário Internacional de Alto Nível em P+L, realizado em Seul, Coréia do Sul. Essa declaração é um protocolo público de adesão voluntária que tem como objetivo assegurar o compromisso dos países em adotar estratégias de P+L. (PNUMA, 2010; UNEP, 2010).

No ano de 1999, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o CEBDS e o CNTL iniciaram o projeto para implementação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, com base em uma adaptação do programa da UNIDO e da UNEP e da experiência da Consultoria Stenum, da cidade de Graz, na Áustria, que desenvolveu o projeto ECOPROFIT – *Ecological Project for Integrated Environmental Technologies* (Projeto Ecológico para Tecnologias Ambientais Integradas). (CEBDS, 2010c).

Atualmente, a Rede está integrada pelo CNTL, sediado no Estado do Rio Grande do Sul, por sete Núcleos estaduais (Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Ceará e Pernambuco) formados na primeira fase e onze Núcleos Regionais do SEBRAE (Distrito Federal, Amazônia, Amapá, Mato Grosso do Sul, Pará, Espírito Santo, Alagoas, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe). (CEBDS, 2010c).

Dentre esses, enquadram-se: Banco do Nordeste do Brasil S.A; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; CNI e Federações das Indústrias; Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP; Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do RJ; Universidade Estadual do Rio de Janeiro; Universidades Federais do Ceará; e Universidades Federais de Pernambuco. (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2010b).

A Figura 4 apresenta a Rede Brasileira de Produção mais Limpa.



Figura 4 - Rede Brasileira de Produção mais Limpa
Fonte: (CEBDS, 2006c)

Um dos focos da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa é promover o desenvolvimento sustentável nas empresas do Brasil, difundindo o conceito de Ecoeficiência e a metodologia de P+L, como instrumentos para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro. (CEBDS, 2010c).

A Rede Brasileira de P+L visa desenvolver uma nova consciência ambiental, evidenciando que a preocupação com as questões ambientais é uma forma inteligente de ganhar dinheiro também. (CEBDS, 2010c). Ainda assim, foca as pequenas e microempresas, uma vez que a redução de custos nessas não é uma prática fácil de atingir, pois já atuam com um orçamento bastante exíguo em relação a gastos de mão-de-obra e de matéria-prima. Resta, então, partir para uma melhor eficiência em seus processos, como uma forma de manterem-se competitivos no mercado.

De acordo com o PNUMA (2010) a realização de eventos, tais como conferências e *workshops*, tem sido um importante canal para promover a troca de informações e a integração entre regiões de um mesmo país e entre países, em torno do tema P+L. Entre os eventos internacionais que foram realizados nos últimos anos destacam-se:

- a) Seminários Internacionais de P+L, (Colômbia, 1996 e 1998);
- b) Workshop PNUD/PNUMA sobre Centros de P+L no Mercosul, (Brasil, 1998);
- c) Primeira Conferência das Américas sobre P+L, (Brasil, 1998);

- d) Seminário Internacional sobre P+L, (Chile, 1998);
- e) Segunda Conferência das Américas sobre P+L, (Colômbia, 1999).

O PNUMA (2010) lembra que há um maior incentivo à adoção de P+L, nos países com uma estrutura legal de controle de poluição mais forte. Nesses casos, os custos com o controle corretivo atingem valores significativos em vários segmentos, potencializando o retorno econômico dos investimentos em melhoria de processos. Entretanto, nos países onde a legislação ambiental ainda não está bem estruturada, a P+L é oferecida como uma oportunidade de redução do impacto ambiental, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Além de preservar valores ambientais, a P+L pode prevenir o uso ineficiente de matérias primas e reduzir custos operacionais, de tratamento e de descarte. A Produção mais Limpa encaixa-se em qualquer ramo ou atividade, considerando a variável ambiental e em todos os níveis da organização, seja na compra de matérias primas, engenharia de produto, *design* ou pós-venda, porém relaciona as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa.

Convém lembrar que a P+L, por ser uma estratégia metodológica que visa processos, produtos e serviços, pode ser utilizada como base para implantação do SGA. Todavia, a P+L, foca a continuidade e o monitoramento das implantações.

Tachizawa, Cruz Jr. e Rocha (2003) lembram que a introdução de programas de reciclagem, medidas para poupar energia e outras inovações ecológicas nas empresas vem acompanhada de uma mudança de valores, passando da expansão para a conservação, da quantidade para a qualidade e da dominação para a parceria.

Esse novo sistema de valores, agregado às percepções e práticas novas, designa o que os autores chamam de novo paradigma, que pode ser denominado como uma visão do mundo holística, ou seja, a visão do mundo como um todo integrado e não como um conjunto de partes dissociadas. É uma visão sistêmica, com dimensão ecológica.

O meio empresarial está cada vez mais competitivo e, ao mesmo tempo, interdependente. As organizações formam parcerias para se adaptarem as exigências dos governos e dos consumidores, bem como para suprir suas obrigações com o meio ambiente. Todavia, precisam ser flexíveis para implantar estratégias empresariais nas suas funções, isso promoverá a sua sobrevivência e a sua continuidade no mercado.

3.5 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TAQUARITINGA

Taquaritinga está localizada no estado de São Paulo, situada na região de Ribeirão Preto, mais especificadamente na latitude de 48°29'53" oeste e longitude de 21°24'24" sul, a uma altitude de 520 metros, conforme a Figura 5. Sua população, segundo o IBGE (2010) era de 53.985 habitantes e é possuidora de uma área de 594 Km².



Figura 5 - Localização de Taquaritinga/SP

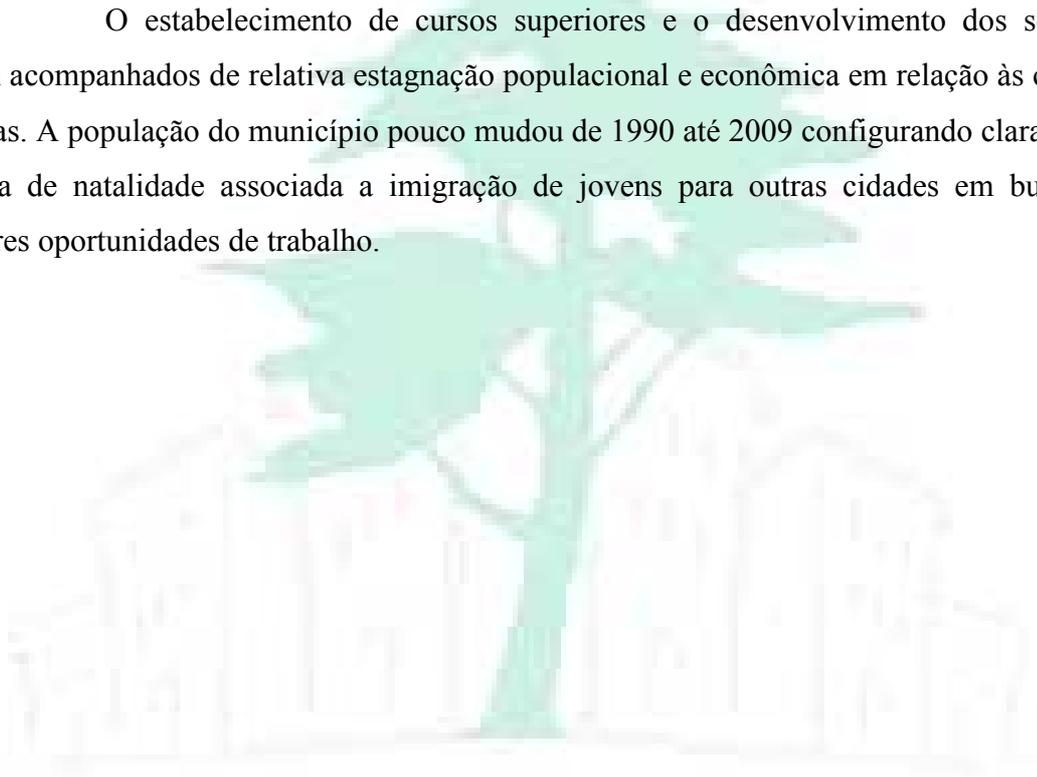
A fundação da cidade deu-se em 1868, segundo registro no Livro de Tombo da Paróquia de Araraquara. Teve origem da doação do patrimônio da então Fazenda Boa Vista do Ribeirão dos Porcos, em favor de São Sebastião dos Coqueiros, primeira denominação da localidade. Foram doadores do patrimônio Bernardino José de Sampaio, irmãos Sebastião e José Domingos da Silva e outros. O povoado que aí se formou, ficou conhecido por Ribeirãozinho, originário do córrego que banha a cidade.

O fato de ser ele afluente regular do Ribeirão dos Porcos, deu origem entre os primitivos habitantes do lugar, à denominação de Ribeirãozinho, como ligação entre a designação do córrego com o ribeirão. Daí a corruptela Ribeirãozinho. O Distrito de Ribeirãozinho nos seus primórdios, compreendia vastíssima região tendo como linhas de limites, entre outras, os Ribeirões dos Porcos, Cubatão, Três Barras(ou Água Limpa) e o Rio da Onça.

Em 1892, Ribeirãozinho foi elevado à vila, com o nome de São Sebastião do Ribeirãozinho. Na ocasião da criação da comarca, em 1907, foi alterada sua denominação para Taquaritinga, de origem tupi-guarani, que significa taquara branca e fina.

A economia da cidade é baseada no agronegócio. Já foi produtora de goiaba e de tomate, o que, aliado a outros produtos gerou na cidade uma concentração de indústrias alimentícias, as quais a partir dos anos 1980 se transferiram para o Centro-Oeste por causa dos incentivos fiscais. Durante a década de 1980, vivenciou enriquecimento associado à laranja, mas a partir da década de 1990 sua economia se diversificou sem que alcançasse as antigas taxas de crescimento econômico e populacional (TAQUARITINGA, 2010).

O estabelecimento de cursos superiores e o desenvolvimento dos serviços vieram acompanhados de relativa estagnação populacional e econômica em relação às cidades vizinhas. A população do município pouco mudou de 1990 até 2009 configurando clara queda de taxa de natalidade associada a imigração de jovens para outras cidades em busca de melhores oportunidades de trabalho.



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

S E R C I O S E N A U

4 METODOLOGIA

Este trabalho envolveu dois tipos de pesquisa: a exploratória e a descritiva. Na fase conceitual, valeu-se da pesquisa exploratória, mais especificamente o método de levantamento bibliográfico. Essa fase teve como principal objetivo aumentar a compreensão sobre o tema e propiciar subsídios para a formulação do modelo e adequação das hipóteses.

Posteriormente, foi utilizada a pesquisa descritivo-qualitativa, também denominada de levantamento de campo, que teve como foco principal a obtenção de dados para comprovar ou refutar as hipóteses na amostra selecionada.

O recorte dado a esta pesquisa são as microempresas do município de Taquaritinga/SP que trabalham com venda e manutenção de equipamentos de informática.

Para atingir o primeiro objetivo específico proposto pelo presente trabalho, foi feito um levantamento das microempresas cujo ramo de atividade estava relacionado à informática presentes no cadastro da prefeitura de Taquaritinga. A Tabela 2 apresenta os dados obtidos no cadastro da prefeitura:

Tabela 2 - Quantidade de empresas por ramo de atividade informado pela prefeitura

Ramo de atividade	Quantidade
Consultoria e manutenção de computadores e aulas de informática	2
Comercio de equipamentos de informática, peças e acessórios	34
Serviços de processamento de dados, etc.	9
Comércio varejista de equipamento de informática	2
Desenvolvimento e licenciamento de computadores	2
Total de Empresas	49

Fonte: Pesquisador

Os cadastros fornecidos pela prefeitura foram cruzados com a lista telefônica por meio dos endereços presentes na relação fornecida para identificar sua real existência e se estavam atuando no ramo informado.

Em um segundo momento procurou-se verificar se as empresas cadastradas exerciam realmente as atividades geradoras de resíduos eletroeletrônicos, isso resultou que apenas oito (8) exerciam a atividade de venda e manutenção de equipamentos de informática. Elas foram o objeto de pesquisa. As outras estavam associadas a diversos outros ramos, uma era consultora de TI (tecnologia da informação), uma desenvolvia *websites*, dois trabalhavam com recarrega de cartuchos de impressoras, um trabalhava apenas com venda de computadores, oito não exerciam mais nenhuma atividade no ramo de informática, quatro prestavam serviços de informática na cidade, e vinte e quatro eram prestadores de serviços em

outras cidades, as quais declararam não gerar nenhum resíduo eletrônico. A Tabela 3 apresenta os dados citados acima:

Tabela 3 - Quantidade de empresas por ramo de atividade após contato por telefone

Ramo de atividade	Quantidade
Venda e Manutenção de equipamento de informática	8
Consultor de Tecnologia da informação	1
Desenvolvedor de <i>website</i>	1
Recarga de cartuchos de impressoras	2
Venda de computadores	1
Não exercem mais atividade no ramo de TI	8
Prestador de serviços de informática em Taquaritinga	4
Prestadores de serviços em outras cidades	24
Total de Empresas	49

Fonte: Pesquisador

Em seguida, foi elaborado um formulário para servir de instrumento de coleta de dados nas entrevistas a serem realizadas com os proprietários das microempresas que exerciam atividade de venda e manutenção de equipamentos de informática, ou seja, microempresas que possuíam lojas físicas na cidade.

A entrevista teve como objetivo identificar o estabelecimento, caracterizar os procedimentos internos e externos adotados em relação aos resíduos gerados, analisar o conhecimento do proprietário quanto aos resíduos de equipamento eletrônicos e identificar a preocupação do usuário em relação aos aspectos ambientais.

A entrevista focou questões como o número de funcionários, os tipos de serviços prestados, a quantidade de manutenções em computadores, o tratamento ou destino dado aos materiais danificados, a existência da dificuldade na destinação dos resíduos, o recebimento ou não de computadores danificados, o conhecimento do destino final dos resíduos eletroeletrônicos entregues para reciclagem, a existência de algum gasto com a destinação dos resíduos, a existência de alguma parceria entre outras empresas do ramo voltada para a destinação correta dos resíduos, a preocupação em tentar reutilizar ou não os equipamentos ou componentes de computadores, a realização de possíveis doações, a existência de empresas ligada a coleta dos resíduos eletroeletrônicos e a frequência da possível coleta, a fiscalização do estabelecimento, a visão do proprietário em descartar os resíduos eletroeletrônicos no resíduo domiciliar.

A entrevista foi aplicada pelo pesquisador nos próprios estabelecimentos. Tais formulários foram submetidos a um pré-teste para que possíveis erros de formulação fossem corrigidos pelo pesquisador. Após a coleta dos dados, estes foram tabelados e analisados de

maneira quantitativa, visando atingir os objetivos propostos e acolher ou refutar as hipóteses formuladas para a pesquisa.

Outra parte da pesquisa foi a elaboração de um questionário para ser aplicado a alunos da escola Técnica Estadual “Dr. Adail Nunes da Silva” situada em Taquaritinga. O questionário foi publicado no site do pesquisador e por meio das redes sociais *facebook* e *twitter* os alunos foram comunicados. Como o questionário ficou disponível por duas semanas, apenas 34 alunos responderam o questionário, dos quais 20 residiam em Taquaritinga e possuíam formação na área de informática, os quais foram selecionados como amostra.

O questionário foi formado por dez questões divididas em quatro partes, a primeira tinha por objetivo identificar a cidade em que residia e se o aluno possuía formação na área de informática. A segunda, terceira e quarta parte do questionário possuíam questões sobre os REEEs, na segunda relacionada ao conhecimento em relação ao REEE, a terceira questionava o aspecto ambiental na hora de seleção da loja, e finalmente qual o destino dado ao REEE.



Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E R C I O S E N A U

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como informado no capítulo anterior, a primeira fase da pesquisa teve como universo oito microempresas identificadas como A, B, C, D, E, F, G e H.

Analisando os questionários, identificou-se que destas oito microempresas três delas se destacam quanto a quantidade de manutenções realizadas por mês nos computadores de seus clientes, estas empresas foram A, B e C, conforme observado na Figura 6.

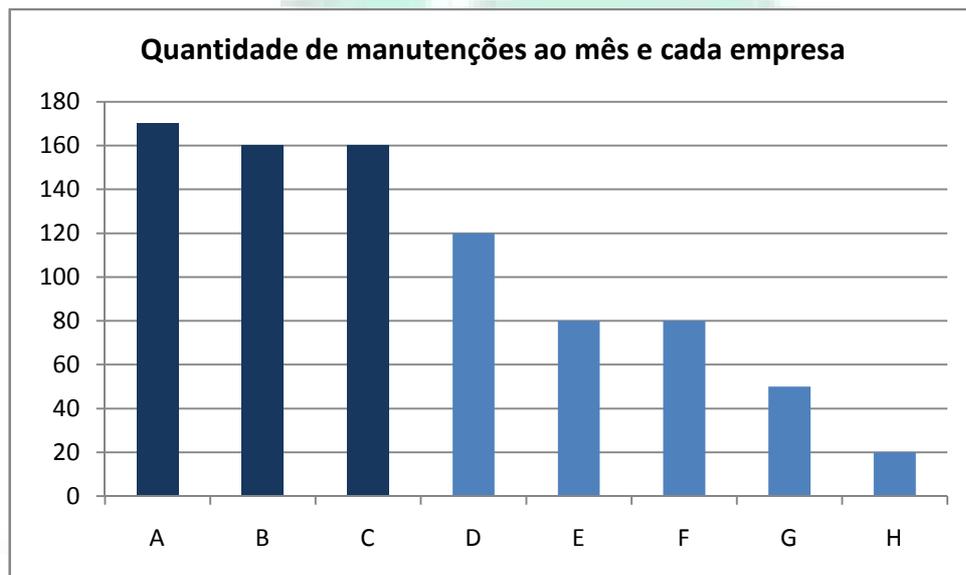


Figura 6 - Quantidade manutenções ao mês

A quantidade de funcionários das empresas entrevistadas podem ser vistos na

Figura 7 :

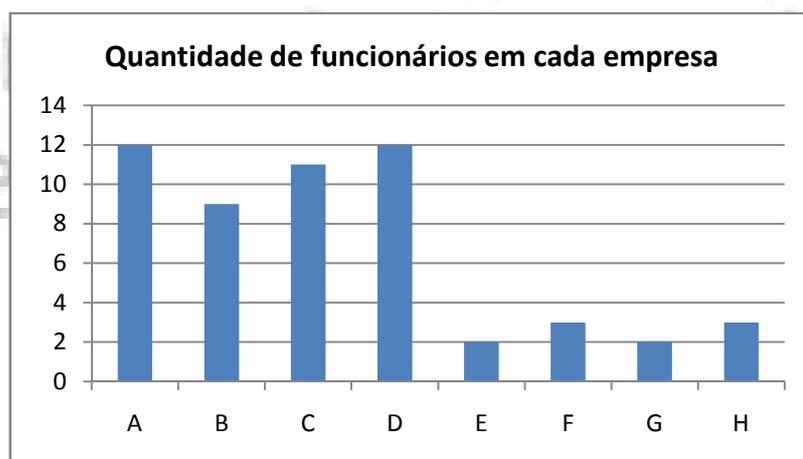


Figura 7 - Quantidade de funcionários por empresa do setor

Como todas as microempresas pertenciam ao mesmo ramo de atividade, todos os proprietários foram questionados quanto ao tipo de produtos que os mesmos

comercializavam e quais os produtos a empresa oferecia manutenção. A tabela 3 mostra as empresas e os respectivos produtos por elas comercializados e a Figura 8 abaixo mostra a quantidade de empresas que comercializa cada tipo de produto.

Tabela 4 - Produtos Comercializados por Empresa

Empresas	Produtos Comercializados						
	Computadores	Notebooks	Celulares	Consoles	Periféricos de E/S	Disp. Armaz.	Impressoras
A	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
B	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
C	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
D	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
F	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
G	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
H	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Fonte: Pesquisador

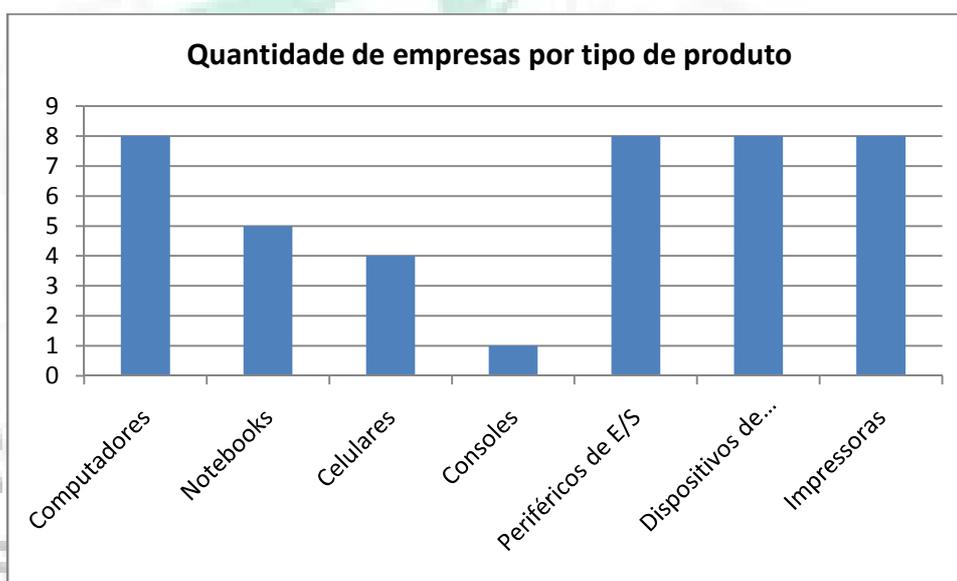


Figura 8 - Quantidade de empresas por tipo de produto

Todas as microempresas ofereciam serviço de manutenções nos computadores de seus clientes, apenas a empresa B que oferecia manutenções em celulares, e quanto as manutenções em impressoras, as empresas que prestavam esse tipo de serviço eram a empresa B e C, constatou-se que nenhuma das empresas entrevistadas oferecia manutenção em monitores do tipo CRT, o que leva a concluir que quando um monitor apresenta defeito, o usuário tem que procurar uma assistência especializada em outra cidade, o que dificulta o conserto do mesmo, pois o produto deve ser levado pelo usuário até a assistência ou enviado pelos correios, o que encarece ainda mais a manutenção. Nestes casos, é comum o usuário

optar pela compra de um novo monitor, mais moderno, mais leve e de melhor resolução. O monitor danificado ficará, armazenado na residência do usuário ou será disposto em terrenos baldios ou ainda junto com o resíduo sólido domiciliar, tendo em vista que segundo os dados da pesquisa, nenhuma das empresas do setor recebe esse componente. Tal situação é agravada se considerarmos o que os monitores de CRT possuem em sua composição metais potencialmente perigosos, e grande quantidade de chumbo, o que pode provocar danos ao sistema nervoso central, sistema cardiovascular, sistema endócrino e rins, além de ter efeito cumulativo.

Conforme os dados levantados nas entrevistas, em relação a destinação ou tratamento para as fontes de alimentação, teclados, mouses, monitores, gabinetes, placas mãe e outras peças como placas de som, placas de vídeo, pentes de memória, entre outros, que são os produtos com maior índice para quebra, falha ou desuso. A Tabela 5 mostra as respostas obtidas de cada proprietário sobre o destino adotado para cada produto.

Quadro 3 – Destino dos materiais danificados adotados em função de cada empresa

Material Danificado	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H
Fontes de Alimentação	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Teclados	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Descartado no Resíduo domiciliar	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Mouses	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Descartado no Resíduo domiciliar	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Monitores	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Estocado	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Gabinetes	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Placas Mãe	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Estocado	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente
Outras peças	Devolvido ao cliente	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente	Entregue para Reciclagem	Devolvido ao cliente

Fonte: Pesquisador

Analisando esses dados verificou-se que as empresas A, B, F e H adotaram a política de devolverem 100% dos resíduos aos seus clientes. As empresas C e G entregam esses resíduos para um coletor informal; a empresa D descarta os teclados e mouses com o resíduo sólido domiciliar e devolve para o cliente os demais resíduos, e a empresa E informou que estoca as placas mãe e os monitores para utilizá-los em aulas de informática, os demais resíduos são devolvidos ao cliente.

Já em relação à destinação dos resíduos eletroeletrônicos, foi perguntado aos proprietários das empresas se os mesmos possuíam alguma dificuldade em destiná-los, os proprietários da empresa B e C disseram que sim por causa da inexistência de um destino correto a esses resíduos, os demais informaram que não, pois os resíduos eletroeletrônicos eram devolvidos aos clientes. Neste ponto identificou-se um problema, pois não existe uma real conscientização sobre os perigos dos resíduos eletroeletrônicos por nenhuma das partes – fabricantes, comerciantes e consumidores – e muito menos pelos órgãos públicos municipais. Alguns comerciantes afirmam que deveria haver um destino correto dos resíduos eletroeletrônicos, mas não orientam seus clientes que estes resíduos não devem ser dispostos com o resíduo domiciliar. A própria política estadual de resíduos sólidos N° 12.300, de 16 de março de 2006 declara que o proprietário da empresa é responsável pela destinação adequada dos resíduos gerados pela sua empresa, mas apenas as empresas A, B e H informaram conhecer esta lei, mas não a cumprem. Espera-se que com a presente regulamentação da PNRS os fabricantes, comerciantes e consumidores se responsabilizem pela destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos e que principalmente os consumidores sejam forçados a destinar corretamente os resíduos eletroeletrônicos.

Todos os entrevistados informaram que não recebiam nenhum tipo de resíduo eletrônico ou computadores danificados dos usuários, pois não possuem um destino correto para os mesmos, sendo entregue ao coletor informal.

O proprietário da empresa B informou que arcou com as despesas uma vez, com a destinação dos resíduos eletroeletrônicos: pagou o frete dos resíduos enviados para reciclagem (mais especificadamente os monitores CRT). Porém, agora ele devolve qualquer resíduo eletrônico para os clientes para não ter mais nenhuma despesa com o destino dos resíduos. Como mencionado anteriormente, identificou-se que todas as empresas adotaram a mesma prática para os resíduos eletroeletrônicos, que é a de devolver o resíduo para o cliente. Esta prática é preocupante já que o cliente leva o resíduo para sua residência sem nenhuma orientação para o destino correto dos resíduos.

Conforme os dados levantados nas entrevistas, em relação a preocupação em reutilizar algum componente como placas e outros periféricos, apenas o proprietário da empresa G afirmou ter esta preocupação, em exemplo foi informado o processo de troca de capacitores entre placas mãe, mas o proprietário informou também que o processo não é economicamente viável. Esta prática é pouco comum e também esporádica, primeiro porque muitos não possuem conhecimento para efetuar a troca de um capacitor, e segundo por que os capacitores

geralmente são trocados apenas quando a placa mãe está com sua vida útil esgotada, no caso de queima da placa, procedimento que não resolveria o problema.

Quanto às doações de computadores e peças usadas, os proprietários das empresas A, B, C e H já efetuaram algum tipo de doação. As demais empresas disseram que os resíduos eletroeletrônicos gerados por elas não têm como reaproveitar para doações.

A hipótese do trabalho era a inexistência de um plano municipal para a gestão dos resíduos eletrônicos de equipamentos de informática, hipótese confirmada quando os proprietários informaram que nenhum órgão recolhe os resíduos eletroeletrônicos gerados por eles, e nem sofreram qualquer tipo de fiscalização, ação que solucionaria grande parte dos problemas apresentados até o momento. Em contato com a secretária do secretário do meio ambiente de Taquaritinga, a informação recebida é a de que eles têm conhecimento do Decreto nº 7.404, mas ainda não há nenhum projeto voltado para a coleta ou gestão do REEE no município.

Todos os entrevistados informaram ter conhecimento dos problemas que os resíduos eletroeletrônicos podem causar ao meio ambiente, um dos principais problemas informados por eles seria a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Os proprietários da empresa E e F disseram não conhecer a composição dos resíduos eletroeletrônicos, os demais afirmaram terem sim o conhecimento de sua composição. Dos entrevistados, apenas os proprietários das empresas A, B e H disseram ter conhecimento de que são responsáveis pela destinação adequada dos resíduos gerados pela empresa a qual eles são proprietários.

Identificou-se que os coletores informais apresentados pelas empresas recolhem sim os resíduos eletroeletrônicos, mas levam para um ferro-velho onde acabam dispendo os resíduos eletroeletrônicos misturados com outros resíduos. As Figuras 9, 10, 11 e 12 mostram alguns REEE encontrados em um ferro-velho do município. Em contato com o responsável pelo estabelecimento, o mesmo informou que não tem um destino para estes resíduos e que na maioria das vezes eles acabam indo para o lixão do município.



Figura 9 – Monitor CRT e Gabinetes empilhados



Figura 10 – Monitores CRT jogados com outros resíduos em céu aberto



Figura 11 – Monitores CRT jogados como se fossem resíduos comuns

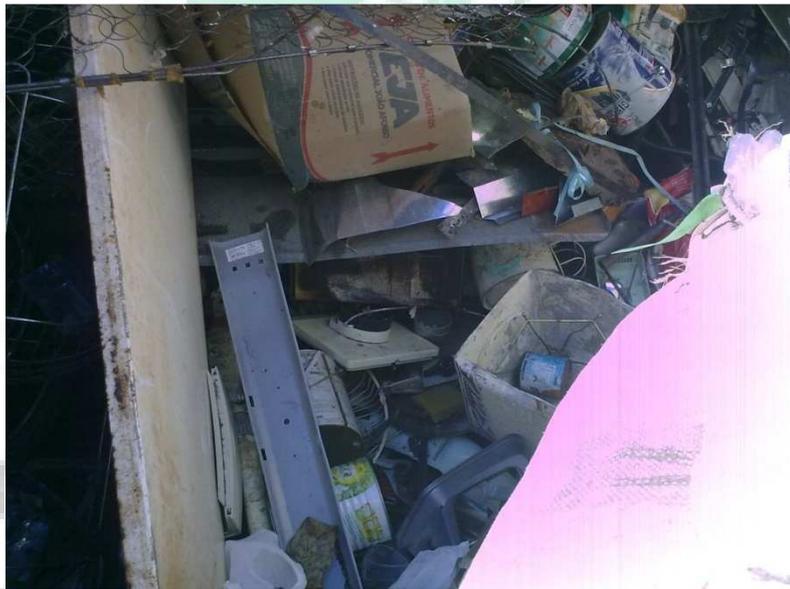


Figura 12 - Suporte de monitor CRT

A última parte da pesquisa foi a elaboração de um questionário para ser aplicado aos alunos da escola técnica de Taquaritinga, tendo como objetivo levantar informações das medidas tomadas pelos usuários sobre os resíduos eletroeletrônicos provenientes de manutenções e/ou upgrades em computadores.

Dos que responderam o questionário, apenas 20 eram residentes em Taquaritinga e responderam ter alguma formação em informática, e foram estes escolhidos como amostra. Analisando os resultados, identificou-se que 20% destes responderam não saber o que é um REEE.

Em relação ao critério utilizado para a seleção do estabelecimento, o aspecto ambiental foi considerado aspecto relevante apenas por 2% da amostra, como mostra a Figura 13:

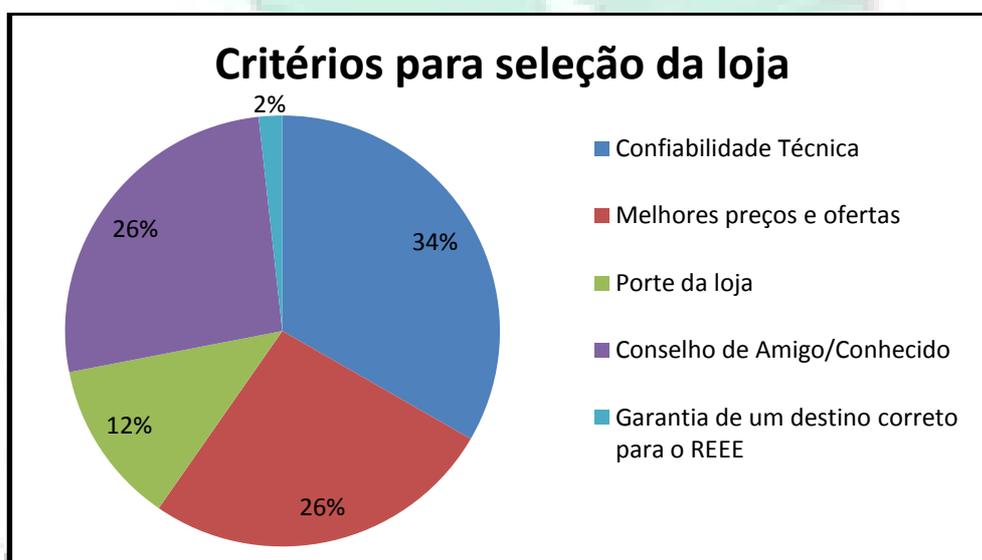


Figura 13 - Critérios para seleção da loja para a manutenção do computador

Apenas 2% da amostra demonstraram preocupação com o aspecto ambiental, porém, quando perguntados na terceira parte do questionário sobre a consideração dos aspectos ambientais na hora de selecionar a loja, o percentual passou para 60%.

Já em relação ao destino dos equipamentos danificados, 35% afirmaram que levam estes para casa, os outros 65% afirmaram não levar os equipamentos por diversas maneiras como, por exemplo, nunca terem recebido o equipamento de volta, por acharem que a loja é responsável em dar um destino adequado, por não terem mais uso para eles, por não terem mais uso para o equipamento, entre outras.

Verificou-se que 60% dos alunos responderam que já descartaram algum tipo de resíduo eletroeletrônico com o resíduo sólido domiciliar, 35% deles afirmaram já ter tido

algum tipo de orientação sobre os REEE, e 15% disseram que já questionaram alguém sobre os resíduos eletroeletrônicos, os quais receberam a resposta de que os REEE não são apenas pilhas, que possuem “metais pesados” e um alto risco à saúde e ao meio ambiente..



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

S E R V I C I O S E N A U

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da pesquisa realizada, constatou-se a inexistência de um plano de gestão municipal para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no município de Taquaritinga.

Em relação as empresas pesquisadas, chegou-se as seguintes conclusões:

- As empresas não têm onde destinar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos;
- A maioria das empresas devolve os equipamentos danificados para os clientes, pois alegam não ter o que fazer com os resíduos;
- Não há nenhum tipo de fiscalização nos estabelecimentos quanto à destinação destes resíduos;

Já as entrevistas com os usuários finais com formação em informática, concluiu-se que:

- O aspecto ambiental não é um fator considerado pelo usuário na seleção dos serviços de assistência técnica em seu equipamento;
- A maioria dos usuários já descartou algum tipo de resíduo eletroeletrônico com o resíduo sólido domiciliar;
- Considerando que os usuários que responderam o questionário têm formação na área de informática, a maioria informou desconhecer qualquer orientação em relação aos resíduos eletroeletrônicos.

Por fim, é possível delinear algumas sugestões para o município de Taquaritinga:

- Criar um cadastro específico das empresas deste segmento no cadastro da prefeitura municipal, possibilitando assim um fácil levantamento das empresas que trabalham e geram algum tipo de resíduo eletroeletrônico, e com isto facilitar a implantação de futuras políticas públicas para estas empresas.
- Criar um órgão responsável em fiscalizar as empresas do ramo que não estiverem de acordo com as normas da PNRS, tornando possível o cumprimento destas normas e o surgimento de locais para o recebimento de resíduos eletroeletrônicos.

- Criar uma associação de empresas do ramo para coleta e destinação dos resíduos eletroeletrônicos, tornando assim a criação de pontos de coletas de resíduos eletroeletrônicos e sua posterior destinação a empresas especializadas em reciclagem desses resíduos ou reaproveitamento.
- Oferecer orientação aos alunos do curso técnico em informática sobre os resíduos eletroeletrônicos, para que estes futuros profissionais saibam a importância do destino correto destes resíduos, e também a possibilidade de reaproveitamento de resíduos que não estejam completamente danificados.



Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

SENAI SENAR

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira **NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, RJ. 2004a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira **NBR 10.005: Procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ. 2004b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira **NBR 10.006: Procedimentos para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ. 2004c.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira **NBR 10.007: Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ. 2004d.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em 13 mar. 2010.

BARBIERI, J. C. ; DIAS, M.. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Revista Tecnológica, São Paulo, v. 6, n. 77, p. 58-69, 2002

BORSOI, Zilda et al. **Resíduos sólidos urbanos. Informe Infra-estrutura – Área de Projetos de Infra-estrutura**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/informeinfra.pdf>>. Acesso em 15 set. 2010.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001

BRASIL, Lei Nº **12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providencias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03/08/2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 09 de Ago. 2010

CARDOSO, L. M. F. **Indicadores de produção limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Ecoeficiência**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-rbe-ecoeficiencia.asp>>. Acesso em: 22 mai. 2010a.

CEBDS. **A rede brasileira**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmais1-rede-brasileira.asp>>. Acesso em: 22 mai. 2010c

CEBDS. **Produção mais limpa**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-conceito.asp>>. Acesso em: 22 mai. 2010b.

CETESB, Apostilas Ambientais - **Resíduos Sólidos Domiciliares e de Serviços de Saúde - Tratamento e Disposição Final**, São Paulo, 1997.

CHANCEREL, P; ROTTER,S. **Recycling-oriented characterization of small waste electrical and electronic equipment**. Waste Management, Vol 29, Nº 8, 2009, p. 2336-2352

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. **Como implementar produção mais limpa**. 2 p. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/FOLDER/AREA_SENAI_ESCOLAS/PST_ESCOLA_697/PST_SOBREOCENTRO/COMO+IMPLEMENTAR+PRODU%C7%C3O+MAIS+LIMPA.PDF>. Acesso em: 23 jun. 2010a.

CNTL. **O que é produção mais limpa?** 2 p. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/FOLDER/AREA_SENAI_ESCOLAS/PST_ESCOLA_697/PST_SOBREOCENTRO/O+QUE+%C9+PRODU%C7%C3O+MAIS+LIMPA.PDF>. Acesso em: 23 jun. 2010b.

CNTL. **Qual a vantagem de se adotar produção mais limpa?** 2 p. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/FOLDER/AREA_SENAI_ESCOLAS/PST_ESCOLA_697/PST_SOBREOCENTRO/QUAL+A+VANTAGEM+DE+SE+ADOTAR+PRODU%C7%C3O+MAIS+LIMPA.PDF>. Acesso em: 23 jun. 2010c.

CNTL. **Saiba mais sobre o histórico do CNTL SENAI**. 3 p. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/pls/portal30/docs/FOLDER/AREA_SENAI_ESCOLAS/PST_ESCOLA_697/PST_SOBREOCENTRO/CNTL+SENAI+-+HIST%D3RICO.PDF>. Acesso em: 23 jun. 2010d.

CNTL. **Tópicos para adoção do Programa P+L**. Disponível em: <<http://www.holographic.com.br/~prj/cntl/sobre-6como.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2010e.

COELHO, A. C. D. **Avaliação da aplicação da metodologia de produção mais limpa UNIDO/UNEP no setor de saneamento – estudo de caso: EMBASA S.A.** 2004. 207 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Proposal for a directive of the european parliament and of the council on waste electrical and electronic equipment and on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment**. COM (2000) 347 final. Brussels, 2000.

COOPER, T. Slower Consumption. **Journal of Industrial Ecology**, Vol. 9, nº 1-2 , p. 51-67, Massachusetts Institute of Technology and Yale University, 2005.

DAVIS, G; HERAT, S. **Opportunities and Constraints for Developing a Sustainable e-Waste Management System at Local Government Level in Australia**. Waste Management & Research, Vol. 29, N° 8, 2009, p 1-9

EC-EUROPEAN COMISSION. Disponível em: <<http://www.ec.europa.eu>> Acesso em: 22 jul. 2009

FRANCO, R.G. F. **Protocolo de referência para gerenciamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos doméstico para o Município de Belo Horizonte**. 2008. Dissertação. (Metrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FURTADO, J. S. **Produção limpa**. Parceria Teclim – Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos. Universidade Federal da Bahia, 2001

FURTADO, J. S.; FURTADO, M. de C. Produção Limpa. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. cap. 23, p. 317-329

GARTNER – information technology research and advisory company. **Worldwide PC Market Grew 13 Percent in 2007**, 2008. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=584210>> Acesso em: 05 Jun. 2010

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. de; BONILLA, S. H. **Implementação de eco-tecnologias rumo à ecologia industrial**. RAE eletrônica, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-19, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1236&Secao=CIÊNCIA&Volume=2&Numero=1&Ano=2003>>. Acesso em: 15 jul. 2010

GREENPEACE. **Tire suas dúvidas**. Tóxicos. Disponível em <<http://www.greenpeace.org.br/duvidas/toxicos.php>>. Acesso em: 05 fev. 2010.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Manual de Gerenciamento Integrado**. 1995. Disponível em: <http://www.ipt.br>. Acesso em maio de 2010.

HORNER, R.E; GERTSAKIS, J.A. **Literature Review on the Environmental and Health Impacts of Waste Electrical and Electronic Equipment**, Relatório preparado para Ministry for the Environment New Zealand Government, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**, 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1708>. Acesso em 17 de março de 2011.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental.** In:

LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. de (Orgs). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

Lee, C. H. et al. **Management of scrap computer recycling in Taiwan.** Journal Hazardous Materials, v.A73, p.209-220, abril 1999.

LEITE, P. R. **A sensibilidade ecológica como fator de incentivo à Logística Reversa.** Revista Tecnológica, São Paulo, p. 30 - 33, 15 ago. 1998.

LEITE, P. R. **Canais de Distribuição Reversos: Conceitos.** Revista Tecnológica, São Paulo, p. 22 - 27, 15 mar. 1998.

LEITE, P. R. **Logística reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z. **Fatores que influenciam a reciclagem de materiais em canais de distribuição reversos.** Encontro Anual da Associação dos programas de Pós-Graduação em Administração. 2000. Santa Catarina. Anais eletrônicos. Florianópolis: ANPAD, 2000.

LIGNANI, L. K.; **O Lixo Tecnológico de Informática.** Trabalho de conclusão da disciplina Análise de Resíduos I, Pós-Graduação em Química Analítica, Instituto de Química da UFRJ, 2005.

MESA REDONDA PAULISTA DE P+L. **Conceitos.** Disponível em: <<http://www.mesaproducaomaislimpa.sp.gov.br/>>. Acesso em: 04 jul. 2010

PARLAMENTO EUROPEU. RoHs. **Directiva 2002/95/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos - RoHs., 2003a.

PARLAMENTO EUROPEU. REEE. **Directiva 2002/96/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos - REEEs, 2003b.

PGIREEE - **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos,** Belo Horizonte - Fundação Estadual do Meio Ambiente : Fundação Israel Pinheiro, 2009.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe,** 2004. São Paulo:

PNUMA; CETESB, 2005. 134 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/documentos/pl_portugues.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2010

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA. **Guia da produção mais limpa**. CEBDS. 60 p. Disponível em: <<http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/guiadepmaisl/guia-da-pmaisl.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2010a.

ROGERS, D.; TIBBEN-LEMBKE, R. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. Reno: Universidade de Nevada, 1998.

Saito, Isamu. **Recovery of valuable metals from printed wiring board wastes**. Trans. Mat. Res. Soc. Japão, v. 18A, p. 207-214, 1994.

SOUZA, M. T. S. **Organização sustentável: indicadores setoriais dominantes para a avaliação da sustentabilidade – análise de um segmento do setor de alimentação**. 2000. 139 f. Tese (Doutorado) – Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2000.

TACHIZAWA, T.; CRUZ JR., J. B. da; ROCHA, J. A. de O. **Gestão de negócios: visões e dimensões empresariais da organização**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

TAQUARITINGA – **Site Oficial do Município de Taquaritinga**. Disponível em: <<http://www.taquaritinga.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Cleaner Production and Eco-efficiency**. UNEP; WBCSD, set. 1998.

UNEP – United Nations Environment Programme. **International Declaration on Cleaner Production**. Disponível em: <<http://www.uneptie.org/pc/cp/declaration/home.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2010

UNEP – United Nations Environment Programme; UNU – United Nation University. **Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies: recycling from e-waste to resources**. Final Report, 2009

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization. **National Cleaner Production Centres and programmes**. Disponível em: <<http://www.unido.org/doc/4460>>. Acesso em: 05 jul. 2010

USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Electronic waste management in the United States – Approach 1**. Office of Solid Waste. U.S. Environmental Agency. Washington, DC, 2008. Disponível em: <<http://www.epa.gov/wastes/conservation/materials/ecycling/docs/app-1.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2011

VALENTE, O. F. **Obsolescência planejada: motor do consumismo**. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/07/03/obsolescencia-planejada-motor-do-consumismo-artigo-osvaldo-ferreira-valente/> Acesso em: 26 Nov. 2009.

WIDNER, R (et al). **Global perspectives on e-waste**. Environmental Impact Assessment Review (Elsevier) v. 25, 2006, p. 436-458.

ANEXO I

Formulário sobre REEE

I d e n t i f i c a ç ã o d o E s t a b e l e c i m e n t o	Nome da Empresa:
	Nome do entrevistado:
	Telefone:
	Número de funcionários:
	Serviços Prestados:
	a) Venda
	a. Computadores Pessoais
	b. Notebooks
	c. Celulares
	d. Consoles
	e. Periféricos de E/S
	f. Dispositivos de Armazenamento
	g. Impressoras
h. Outros Equipamentos Eletrônicos:	
b) Serviços/Manutenção	
a. Manutenção em PCs	
b. Manutenção em Notebooks	
c. Manutenção em Celulares	
d. Manutenção em Monitores	
e. Impressoras	
f. Outros tipos de Manutenção:	

Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente

S E C R E T A R I A T O S E M A M

1. Qual a quantidade de manutenções em computadores?

- a) ____/Dia
b) ____/Semana
c) ____/Mês

2. Qual o tratamento/destino dos seguintes materiais danificados?

	Estocado	Descartado Resíduo Domiciliar	Entregue para reciclagem	Vendido para Reciclagem	Devolvido ao Cliente
a) Fontes de Alimentação					
b) Teclados					
c) Mouses					
d) Monitores					
e) Gabinetes					
f) Placas Mãe					
g) Outras peças:					

3. Possui alguma dificuldade em destinar algum tipo de resíduo?

- a) Sim, Qual?
b) Não

4. Vocês recebem peças e/ou periféricos de computadores danificados dos usuários?

- a) Sim
b) Não, por quê? Qual a orientação dada?

5. Tem conhecimento do destino final dos resíduos eletroeletrônicos entregues para reciclagem?

- a) Sim
b) Não

6. Tem algum gasto com a destinação dos resíduos?

- a) Sim, Quanto?
b) Não

7. Existe alguma parceria entre outras empresas do ramo para a destinação desses resíduos eletroeletrônicos?

- a) Sim, como funciona?
 b) Não
8. Existe alguma preocupação em tentar reutilizar alguns componentes(placas mãe,etc)
- a) Sim, é economicamente viável?
 b) Não.
9. Já realizou doações de computadores ou peças usadas para uso?
- a) Sim
 b) Não

P
r
o
c
e
d
i
m
e
n
t
o
s

E
x
t
e
r
n
o
s

1. Algum órgão vem recolher os resíduos?
- a) Sim, Qual?
 b) Não
2. Com que frequência os resíduos são coletados?
- a) 1 vez ao Mês
 b) 2 vezes ao Mês
 c) A cada 3 Meses
 d) A cada 6 meses
 e) Outra:
3. Há quanto tempo esses resíduos são coletados?
- a) Menos de 1 ano
 b) 1 á 2 Anos
 c) Mais de 3 Anos
4. Já recebeu algum tipo de fiscalização?
- a) Sim
 b) Não

m
al

C o n h e c i m e n t o d o p r o p r i e t á r i o	<ol style="list-style-type: none">1. Você vê algum problema em descartar esses resíduos junto com o resíduo domiciliar?<ol style="list-style-type: none">a) Simb) Não2. Qual sua sugestão sobre a melhor destinação para os resíduos?3. Tem conhecimento dos problemas que esse tipo de resíduo pode causar ao Meio Ambiente?<ol style="list-style-type: none">a) Sim, Na sua opinião qual o principal problema para o meio ambiente:b) Não4. Tem conhecimento da composição desses resíduos?<ol style="list-style-type: none">a) Sim, Cite alguma:b) Não5. Você tem conhecimento de que segundo a política estadual(Nº 12.300, DE 16 DE MARÇO DE 2006) de resíduos sólidos você é responsável pela destinação adequada dos resíduos pela sua empresa gerados?<ol style="list-style-type: none">a) Simb) Não
V i s ã o d o u s u á r i o	<ol style="list-style-type: none">1. Algum cliente já o questionou sobre a destinação dos resíduos eletroeletrônicos?<ol style="list-style-type: none">a) Simb) não

ANEXO II

Resíduos EletroEletrônicos	
O presente questionário tem por objetivo levantar informações das medidas tomadas pelos usuários sobre os resíduos eletroeletrônicos provenientes de manutenções e/ou upgrades em computadores.	
parte 1	
1	*Qual a cidade em que reside? <input type="text"/>
2	* Possui formação na área de informática? <input type="text" value="Selecione.."/>
parte 2	
1	* Você sabe o que é um Resíduo EletroEletrônico? <input type="text" value="Selecione.."/>
2	*Escolha três opções abaixo que você considera como critério de escolha da loja que você levará seu equipamento <input type="checkbox"/> Confiabilidade Técnica <input type="checkbox"/> Melhores preços e ofertas <input type="checkbox"/> Porte da loja <input type="checkbox"/> Conselho de Amigo/Conhecido Outros <input type="text"/>
parte 3	
1	*Você leva em consideração o aspecto ambiental para a escolha da loja que você levará seu equipamento para manutenção? <input type="text" value="Selecione.."/>
2	* Quando há a troca de equipamentos/componentes do computador, você leva estes para sua casa? Por quê? <input type="text" value="Selecione.."/> Comentário: <input type="text"/>
3	*Você já descartou resíduos eletroeletrônicos do lixo comum? <input type="text" value="Selecione.."/>
parte 4	
1	* Você já teve alguma orientação sobre os resíduos eletroeletrônicos? <input type="text" value="Selecione.."/>
2	* Você já questionou alguém sobre esse tipo de resíduo? Qual a resposta que obteve? <input type="text" value="Selecione.."/> Comentário: <input type="text"/>

PR
 Desenvolvimento Regional
 e Meio Ambiente
 SECRETARIA