

**UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NÍVEL DE ESPECIALIZAÇÃO
MBA – GESTÃO AMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS**

CLAUDIA MICHELE RIGOTTI

**GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO NOS MUNICÍPIOS DE ABRANGÊNCIA
DAS SDR DO EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA**

**São Miguel do Oeste, SC
2011**

CLAUDIA MICHELE RIGOTTI

**GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO NOS MUNICÍPIOS DE ABRANGÊNCIA
DAS SDR DO EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA**

**Monografia apresentada a Universidade do Oeste
de Santa Catarina Campus de São Miguel do
Oeste curso de pós-graduação em nível de
especialização MBA – Gestão Ambiental e
Projetos Sustentáveis**

Orientador: Alceu Cericato

**São Miguel do Oeste, SC
2011**

*Dedico este trabalho com carinho
À minha família, em especial aos meus pais Celson e Celita pela vida
e pelos ensinamentos mais preciosos.
Ao meus irmãos, Andréia e Arlei , que deram sua parcela para que eu
chegasse até aqui, sem perder a esperança
de que o mundo seria melhor;
Aos meus sobrinhos Matheus e Paula pelo carinho,
pelo sorriso amigo;
Ao meu companheiro Ricardo pela força e compreensão de minha
ausência e que me ensinou a arte de amar.
Da arte que é vida.
Da vida que vocês me ensinaram a viver acreditando ser uma arte.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e sua presença que nos acompanha, dá força e nos impulsiona em todos os momentos de nossas vidas.

Ao orientador, professor e amigo Alceu, pela atenção, força, coragem e desafios lançados com os seus sábios conhecimentos.

Aos professores que de uma maneira ou outra contribuíram para construção do nosso conhecimento, com estímulos, apoio e amizade permanente.

Aos nossos colegas pela alegria e busca conjunta no decorrer do curso.

À todos que de uma forma ou outra contribuíram neste período para a chegada deste dia.

*“Homens de todos os tempos,
Homens do passado, do presente
e do futuro.
Todos tiveram, tem e terão
uma visão de mundo e da
natureza
concebida de acordo com
sua liberdade
na sociedade, com certeza.
Mas nós, homens do presente,
façamos do agora
a maior corrente
em defesa do meio-ambiente”.*

(SPENASSATTO, 2003)

RESUMO

À medida que a nossa sociedade progride, a economia da permanência vai sendo substituída pela economia da transitoriedade. A tecnologia em pleno progresso tende a fazer baixar os custos dos produtos manufaturados muito mais rapidamente do que os custos dos consertos destes mesmos produtos. Diante disso, esse estudo teve como objetivo geral diagnosticar como vem sendo feito o gerenciamento dos resíduos eletrônicos na região de abrangência das secretarias de desenvolvimento do extremo oeste de Santa Catarina. Os procedimentos metodológicos adotados na elaboração desse estudo foram a pesquisa descritiva, de campo e bibliográfica. Para a coleta de dados realizou-se uma parceria entre as Secretarias de Desenvolvimento Regional de Palmitos, Maravilha, São Miguel do Oeste, Dionísio Cerqueira, com o apoio do SENAI para uma campanha de coleta, separação, análise do material coletado e posterior destinação correta para esse material. O projeto teve também como objetivo verificar a importância da educação ambiental, para a formação de novos hábitos que levem ao desenvolvimento sustentável, buscando-se dessa forma atingir o maior número da população dos municípios de abrangência do projeto, sendo usado para isso os meios de informação locais, como rádio e jornal, além do trabalho de conscientização feitos nas escolas, através de cartazes divulgando os dias de recebimento do lixo eletrônico e palestras desenvolvidas pelos professores já orientados em cada Secretaria de Desenvolvimento Regional sobre a importância de levar ao conhecimento dos alunos do ensino fundamental e médio sobre a campanha de coleta e a problemática envolvendo o tema. Objetivou-se ainda estimar a quantidade de resíduos eletrônicos que vem sendo produzido na região de estudo, e obtemos esse índice pela quantidade de material recolhida nos pontos depois da campanha, do trabalho e conscientização e da divulgação da campanha em todos os municípios de abrangência do projeto. Neste estudo constatamos que, com exceção de alguns municípios de abrangência das quatro regionais, o gerenciamento do lixo eletrônico não está sendo feito por parte do poder municipal. Através da quantidade de material recolhido constata-se ainda que esse lixo eletrônico está sendo armazenado nas casas dos usuários, ou sendo depositado no lixo comum. Diante do exposto conclui-se que a problemática do lixo eletrônico tende a se agravar com o surgimento de novas tecnologias e a obsolescência cada vez mais rápida. Para tanto se faz necessário que o poder público dispense um tratamento diferenciado ao lixo eletrônico separando-o dos resíduos sólidos, proporcionando a população um modo seguro e ecológico do descarte do mesmo, e paralelamente a isso, incentivando a educação ambiental nas escolas e campanhas de recolhimento desse lixo.

Palavras-chave: Lixo eletrônico. Reciclar. Conscientizar.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Metais pesados e os principais danos causados á saúde humana.....	22
Quadro 2	Elementos Químicos que estão sendo removidos dos novos produtos da empresa APPLE e como serão reciclados os produtos antigos.....	26
Quadro 3	Diferenças entre logística direta e logística reversa.....	36
Gráfico 1	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Dionísio Cerqueira.....	50
Gráfico 2	Percentual de alunos num comparativo com a população total na Regional de Dionísio Cerqueira	51
Gráfico 3	Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Dionísio Cerqueira (em Kg)	51
Gráfico 4	Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Dionísio Cerqueira	52
Gráfico 5	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Maravilha	53
Gráfico 6	Percentual de alunos num comparativo com a população total na Regional de Maravilha	55
Gráfico 7	Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Maravilha (em Kg)	55
Gráfico 8	Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Maravilha	56
Gráfico 9	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de São Miguel do Oeste	57
Gráfico 10	Percentual de alunos em um comparativo com a população total na Regional de São Miguel do Oeste	59
Gráfico 11	Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de São Miguel do Oeste (em Kg)	59
Gráfico 12	Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de São Miguel do Oeste	60
Gráfico 13	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Palmitos	61
Gráfico 14	Percentual de alunos em um comparativo com a população total na Regional de Palmitos	62
Gráfico 15	Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Palmitos (em Kg).	63
Gráfico 16	Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Palmitos	64
Gráfico 17	Total de alunos atingidos através de palestras e trabalho de conscientização nas quatro regionais. Realizada e estimada.....	65
Gráfico 18	Totalização do lixo eletrônico recolhido nas quatro regionais (em kg)	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Metais pesados, partes do computador onde são encontrados, porcentagem desses metais no computador e a porcentagem reciclável.....	20
Tabela 2	Lista de matérias e seus valores monetários em reais (aproximados).....	37
Tabela 3	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Dionísio Cerqueira.....	50
Tabela 4	Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Dionísio Cerqueira, proporção em kg por habitante e proporção por aluno.....	53
Tabela 5	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Maravilha	54
Tabela 6	Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Maravilha, proporção em kg por habitante e proporção por aluno.....	57
Tabela 7	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de São Miguel do Oeste	58
Tabela 8	Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de São Miguel do Oeste, proporção em kg por habitante e proporção por aluno	60
Tabela 9	Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Palmitos	62
Tabela 10	Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Palmitos, proporção em kg por habitante e proporção por aluno	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPA	Environment Protection Agency
TI	Tecnologia da informação
CRT	Cathodic Ray Tube
LCD	Liquid Cristal Dusplay
CFC	Clorofluorcarboneto
PVC	Polietileno de vinila
Cd	Cádmio
PB	Chumbo
SNC	Sistema nervoso central
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	Universidade Federal do Paraná
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
THz	Radiação Terahertz
ZrW ₂ O ₈	Zircônio
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SDR	Secretaria de Desenvolvimento Regional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA E PROBLEMA	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo geral.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 LIXO ELETRÔNICO.....	15
2.2 E-LIXO – A PROBLEMÁTICA	17
2.3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS E SUA COMPOSIÇÃO	19
2.4 METAIS PESADOS E DANOS CAUSADOS À SAÚDE PÚBLICA.....	22
2.5 NOVOS MATERIAIS.....	23
2.6 RECICLAGEM DE MATERIAIS DE SUCATA DE COMPUTADORES.....	25
2.7 TI VERDE	30
2.8 TRÊS R’S.....	31
2.8.1 Redução	31
2.8.2 Reutilização.....	32
2.8.3 Reciclagem.....	32
2.9 PROPRIEDADES DA SUCATA ELETRÔNICA.....	33
2.9.1 Tratamento legislativo.....	34
2.9.2 De quem é o resíduo eletrônico?.....	34
2.10 LOGÍSTICA REVERSA.....	35
2.10.1 Determinantes da logística reversa.....	39
2.10.2 Comércio mundial de produtos eletrônicos: efeitos de uma logística reversa falha.....	40
2.11 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	41
2.12 E QUE VENHA O FUTURO.....	43
3 METODOLOGIA.....	46
3.1 DELIMITAÇÃO	46
3.2 DELINEAMENTO.....	47
3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	48

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	48
4 ANÁLISE E INTEPRETAÇÃO DOS DADOS.....	49
4.1 REGIONAL DE DIONISO CERQUEIRA.....	49
4.2 REGIONAL DE MARAVILHA.....	53
4.3 REGIONAL DE SÃO MIGUEL DO OESTE.....	57
4.4 REGIONAL DE PALMITOS.....	61
5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA

A situação do lixo eletrônico no Brasil ainda é uma questão que requer muita atenção de iniciativas públicas, privadas e da própria comunidade, principalmente no que concerne ao manejo seguro e à disponibilização de informações sobre essa categoria de resíduos. Fatores críticos na situação dos resíduos eletro-eletrônicos é a rápida obsolescência tecnológica; a redução planejada, por parte dos fabricantes, do tempo de vida útil dos produtos; os altos custos para a manutenção e conserto de equipamentos usados e diante desses fatores as vendas de produtos eletrônicos no varejo vêm explodindo nos últimos anos. Percebe-se que não há interesse para recolher os restos, reciclar conteúdos tóxicos e convertê-los em materiais valiosos.

A população na sua grande maioria desconhece a quantidade de lixo eletrônico produzido, os impactos que este resíduo causa nos ecossistemas por não possuir um destino adequado após o uso, o que na grande maioria das vezes é jogados em lixões, produzindo sérios danos ao meio ambiente.

O descarte descuidado de equipamentos eletrônicos gera problemas sociais e ambientais, pois grande parte destes possuem materiais químicos nocivos a saúde das pessoas e ao meio ambiente.

Estudos a respeito do assunto fazem-se necessário justamente para se quantificar e tipificar o lixo eletrônico e com os dados equacionar a gestão desse lixo de uma forma sustentável, que possa gerar emprego e renda e ao mesmo tempo impedir o descarte no meio ambiente.

O foco principal desse estudo é fazer uma análise da quantidade de lixo que se pode recolher em cada município de abrangência desse projeto após palestras educativas sobre o tema, realizadas em todas as escolas da rede estadual com alunos de ensino médio e fundamental e a campanha para o descarte adequado desse material. Com isso poderemos levar até os formadores de opinião a real situação desse problema fazendo-os se perguntar para onde vai o lixo eletrônico que descartamos todos os dias?

Os danos ambientais e para a saúde do descarte indiscriminado do lixo eletrônico são conhecidos? A quantificação desse lixo é de conhecimento da população? O que podemos fazer para amenizar os impactos causados por esse lixo?

1.2 JUSTIFICATIVA

As crescentes mudanças climáticas que ocorrem no planeta trazem a tona um problema mundial. A falta de preocupação com o esgotamento dos recursos naturais renováveis, somadas às práticas ambientais sem consciência, contribuem para que impacto ambiental tome proporções cada vez maiores. O consumismo exagerado faz com que seja gerada uma imensa quantidade de resíduos e que, na maioria das vezes não possuem um descarte adequado.

Na sociedade atual, o consumo elevado, o ritmo acelerado da inovação e a chamada obsolescência programada fazem com que os equipamentos eletrônicos se transformem em sucata tecnológica em pouco tempo. Nos últimos anos a exportação desse tipo de resíduo dos países desenvolvidos para o terceiro mundo aumentou de forma considerável. Isso ocorreu devido a diversas razões, entre elas os custos elevados para o descarte adequado ou para a desmontagem com fins de reciclagem.

Considerando-se que o lixo é um problema mundial, é fundamental que as empresas de informática, como organizações preocupadas com o desempenho ambiental e comprometidas com questões sociais relacionadas à preservação do meio ambiente, tomem iniciativas que venham a combater a poluição causada pelo descarte inconseqüente de material eletrônico, estabelecendo diretrizes que possam ser seguidas por outras entidades no sentido de proteger o meio ambiente das montanhas de produtos eletroeletrônicos que são rejeitados.

O lixo eletrônico possui em seus componentes inúmeras substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente tais como: chumbo, mercúrio, cádmio, berílio e quando em contato com esses elementos podem causar danos a saúde humana e ao meio ambiente.

De acordo com dados da ONU (2010), o Brasil é o mercado emergente que gera o maior volume de lixo eletrônico per capita a cada ano. O Brasil abandona 96,8 mil toneladas métricas de PCs por ano. O volume só é inferior ao da China, com 300 mil toneladas. Mas, per capita, o Brasil é o líder. Por ano, cada brasileiro descarta o equivalente a meio quilo desse lixo eletrônico. Na China, com uma população bem maior, a taxa per capita é de 0,23 quilo, contra 0,1 quilo na Índia

Diante disso faz-se necessário o estudo e pesquisas aprofundadas sobre a gestão do lixo eletrônico em Santa Catarina, para analisar, quantificar, tipificar, e a partir de estudos e da coleta de dados, propor formas de logística de recolha e de gerenciamento final deste

resíduo, além de levar ao conhecimento da população a problemática em torno do tema buscando a sensibilização e o engajamento em campanhas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

- Diagnosticar como vem sendo feito o gerenciamento dos resíduos eletrônicos na região de abrangência das secretarias de desenvolvimento regional do extremo Oeste de SC

1.3.2 Objetivos específicos

- Verificar a importância da educação ambiental, para a formação de novos hábitos que levem ao desenvolvimento sustentável;
- Verificar de que forma esta se dando a coleta e o gerenciamento deste lixo eletrônico produzido na região em estudo;
- Estimar a quantidade de resíduo eletrônico que vem sendo produzida na região em estudo;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LIXO ELETRÔNICO

A preocupação com as ações e os conseqüentes impactos da atividade humana ao meio ambiente pode ser considerada recente. As discussões sobre o tema aconteceram nas últimas décadas devido à gravidade da situação. O principal fator talvez seja o modelo de produção urbano industrial que tem provocado à poluição ambiental das águas, do solo, e do ar. A concentração de milhões de pessoas nos centros urbanos tem mostrado a população uma péssima perspectiva de atendimento às necessidades mais elementares, como alimentação, moradia, abastecimento de água, tratamento sanitário entre outros.

Diante desse cenário de acordo com Rocha *et al* (2010), um dos principais desafios é a busca de estratégias para administrar o processo de degradação da qualidade ambiental, em conseqüência do aumento expressivo da poluição associada ao esgotamento dos recursos naturais e a geração de resíduos domésticos e industriais. Nesta busca pela eficácia no uso dos recursos naturais, a sociedade necessita de práticas inovadoras de gestão, principalmente para amenizar os problemas causados pelo consumo elevado, o ritmo acelerado da inovação tecnológica e a chamada obsolescência programada fazem com que grande parte dos equipamentos eletrônicos transforme-se em sucatas tecnológicas em um curto espaço de tempo.

Essa mesma sociedade gera um apelo muito intenso para que a população se mantenha sempre atualizada e adquiram produtos novos. Tal fato leva o nome de consumismo, o qual proporciona ciclo de substituição de equipamentos cada vez mais acelerados e uma relação direta com o aumento da produção de lixo eletrônico. (ROCHA *et al*, 2010).

A sociedade moderna vive produzindo novidades tecnológicas que motivam as pessoas a darem seus antigos aparelhos como desatualizados.

O principal fator que pode motivar a desatualização destes equipamentos e a sua transformação em lixo eletrônico é que, em geral, a aquisição de um aparelho novo é monetária e tecnologicamente mais vantajosa que o reparo de um usado. Os impactos sócio-ambientais associados ao rápido crescimento desses resíduos, a conseqüente incapacidade de metabolização dos mesmos, tem sido mundialmente reconhecidos como um risco emergente para o meio ambiente e a saúde pública, devido aos crescentes volumes de sucatas geradas e as substâncias tóxicas presentes em sua composição, (ROCHA *et al*, 2010).

Para Acosta, *et al* (2008), a rápida evolução tecnológica, com constantes inovações, novas versões, melhoras de rendimento e uso, faz com que os produtos de informática (computadores, impressoras, software e periféricos) tenham um ciclo de vida cada vez mais curto. Mesmo que a vida útil estimada de computadores, seja de dez anos, na prática nos primeiros três ou quatro anos de utilização tornam-se obsoletos devido às exigências de novos programas ou novas versões dos sistemas operativos.

Os fabricantes de produtos de informática têm melhorado seus processos ao longo dos anos, com a finalidade de aumentar sua produção e reduzir custos, ou seja, aumentar sua eficiência para que os computadores cheguem ao mercado com preços mais baixos e possibilitando que um número maior de pessoas possa adquiri-los. Outra forma de redução de custos neste mercado é a produção e montagem de computadores genéricos, os denominados clones, que concorrem com as marcas já estabelecidas no mercado a um preço menor. (ACOSTA *et al*, 2008).

Inovações com produtos de informática ocorrem todos os dias; um computador que é comprado hoje, em pouco tempo já tem uma nova versão, seja de tamanho, desenho, peso, capacidade, novos materiais e preços. Isso faz com que a vida útil deste tipo de produto seja extremamente curta, o que incentiva a aquisição de novas versões.

Kang e Shoening (2005) *apud* Acosta *et al* (2008) argumentam que o período de vida útil dos computadores pessoais nos Estados Unidos caiu de 4,5 anos em 1992 para somente dois anos em 2006, acelerando a obsolescência dos equipamentos e seu conseqüente descarte. Além disso, os próprios fabricantes de produtos de informática utilizam estratégias de venda em que aceitam o computador ou impressora usada como parte do pagamento, para que o cliente compre a última versão do produto.

Ainda de acordo com Acosta, *et al* (2008), como conseqüência desse alto índice de inovação do setor, a cada ano se descarta milhões de produtos de informática em todas as partes do mundo, para serem substituídos por novos modelos. Estimativas da Environment Protection Agency – EPA, órgão governamental dos Estados Unidos, indicam que 30 a 40 milhões de computadores serão descartados em cada um dos próximos anos, resultado da desatualização dos equipamentos.

Carrol (2008) *apud* Acosta *et al* (2008) destaca também dados das Nações Unidas que estimam o total mundial de lixo eletrônico em 45 milhões de toneladas anuais. O percentual de reciclagem desse tipo de lixo é inferior a 20% nos Estados Unidos e uma grande parcela é enviada para países subdesenvolvidos para extração de peças ou para reaproveitamento local.

2.2 E-LIXO – A PROBLEMÁTICA

A evolução da tecnologia é uma das molas mestre das nações consideradas de primeiro mundo. Seu domínio é um dos grandes pontos-chave que diferenciam um país rico de um pobre, pois dentre outros benefícios, torna essa nação uma referência para o restante do mundo. Vários países estão nesse patamar, tais como os Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra. O abismo entre essas duas categorias de países aumentou significativamente no século XX. Sempre sobre a égide de benefícios voltados para a humanidade, nem sempre o progresso da tecnologia atendia às questões em prol da civilização. Se de um lado seu desenvolvimento favorecia algumas áreas, tais como a medicina, as telecomunicações, transporte, do outro alimentava as pesquisas e investimentos voltadas à indústria da guerra. (TAVARES *et al*, 2009).

Ainda segundo Tavares *et al* (2009) dentre essa enorme gama de possibilidades de atuação da tecnologia, a informática é a área que mais se aproxima do cotidiano da civilização, sendo a que podemos considerar a mais democrática de todas. Desde o início da informática nos anos 1970, mais de um bilhão de computadores foram comercializados. Nota-se que a indústria de computadores cresce num ritmo alucinante, principalmente com a chegada da internet. Com a popularização desse fruto da tecnologia, uma quantidade enorme de pessoas passou a utilizar o computador pessoal.

Quando se pesquisa sobre e-lixo, muito se encontra sobre lixo digital, aquele que enche a caixa de e-mail e é chamado de SPAM (e-mail não solicitado ou não desejado) mas o e-lixo focado neste trabalho são os resíduos físicos dos equipamentos de informática, principalmente aqueles gerados pelos desenvolvedores de softwares.

De acordo com Souza (2010) em referência a esse tipo de lixo, são usados os termos “lixo eletrônico” e “e-lixo”, que designam os entulhos de computadores que se encontram espalhados pelo mundo, atingindo a casa de 20 milhões de toneladas, com tendência a aumentar. Além disso, suas peças são altamente tóxicas, pois possuem em sua composição, chumbo, níquel, arsênico e mercúrio, que, sem controle, podem contaminar o solo, a água e o ar.

Torres (2009) *apud* D’arruiz *et al* (2009) afirma que o lado perigoso do avanço das tecnologias é seu considerável impacto ambiental. A indústria de computadores e seus periféricos é uma das que proporcionalmente ao peso de seus produtos, mais consome recursos naturais. Tanto na forma de matéria prima, como em termos de água e energia.

O lixo eletrônico é um dos tipos de lixo que mais crescem, devido, principalmente, à viabilidade econômica e social dos aparelhos eletrônicos. Apesar do crescimento na venda dos mesmos, não há uma legislação nacional que estabeleça seu destino final ou que responsabilize os fabricantes por seu descarte.

Os descartes dos equipamentos eletroeletrônicos considerados inadequados ao uso ou sucateados, na maioria das vezes não recebem o tratamento adequado, sendo que alguns, dependendo do estado de conservação, poderiam ser reaproveitados, através de um processo de reciclagem, devendo as empresas fabricantes estar propensas a recepcionarem esse lixo para reaproveitarem parte em outros equipamentos novos ou efetuarem campanhas de recuperação dessas máquinas para posterior doação (FERREIRA *et al* 2008).

Ainda segundo Ferreira *et al* (2008), os resíduos dos lixos eletrônicos, ao serem encaminhados para os grandes lixões a céu aberto, podem causar danos à saúde. A contaminação através desses resíduos pode ser por contato direto na manipulação das placas eletrônicas e seus componentes, como pode também ocorrer de forma acidental com aparelhos que vão para o aterro sanitário, existindo assim, uma grande possibilidade de que os componentes tóxicos contaminem o solo chegando aos lençóis freáticos.

A tecnologia de Informação, denominada como TI, tem um passivo ambiental grave. Haja vista que seus resíduos são jogados sem controle ao ambiente, o lixo eletrônico não só leva milhares de anos para decompor-se como também é um problema ambiental e de saúde pública por conta das substâncias tóxicas utilizadas em sua fabricação, como chumbo e mercúrio, que podem contaminar o solo ou os lençóis freáticos e causar doenças como o câncer.

De acordo com CDI (2009) *apud* Weber *et al* (2009), no Brasil, dez milhões de equipamentos novos chegam às lojas todos os anos e, sem leis que regulamentem o destino do lixo tecnológico, cerca de um milhão de computadores são jogados fora anualmente sem o devido cuidado. Os mais antigos contém altas taxas de produtos químicos venenosos ou metais pesados, como o mercúrio, o cádmio e o chumbo. Quando incinerados, lançam gases tóxicos no meio ambiente e o risco dessas toxinas e metais pesados no solo e nos lençóis freáticos é altíssimo. Apesar de uma parte desses resíduos ser aproveitada no mercado de segunda mão, o resto terminará nos lixões e esse é o maior perigo. Além das substâncias tóxicas, o lixo eletrônico também contém quantias significativas de prata, ouro e outros metais com valor de mercado.

A produção destes equipamentos faz uso de plásticos termo-fixos (os termo-fixos ao contrário dos termo-plásticos, constituem matéria plástica não passível de novos ciclos de

processamento visto que não fundem novamente, impedindo nova modelagem. Na perspectiva da reciclagem, constituem, pois materiais complicadores), ácidos, gases tóxicos e solventes, além de amplo leque de princípios químicos cancerígenos. Assim sendo um micro gera metade do seu peso em materiais tóxicos, principalmente chumbo do monitores, mercúrio e cromo das unidades centrais de processamento, arsênico e substâncias orgânicas halogenadas que constituem ameaças à saúde humana e ao meio ambiente. (WALDMAN, 2009).

Ainda segundo Waldman (2009), não sendo adequadamente tratado o lixo digital gera graves transtornos ambientais, seja descartado em aterros, incinerados, ou pior ainda, reciclados sem maiores preocupações por uma legião de excluídos nos países do terceiro mundo.

Os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. O Brasil produz 2,6 kg de lixo eletrônico por habitante, o equivalente a menos de 1% da produção mundial de resíduos do mundo, porém, a indústria eletrônica continua em expansão. Até 2012 espera-se que o número de computadores existentes no país dobre e chegue a 100 milhões de unidades. Baseado na vida útil dos eletroeletrônicos no prazo de 3 a 5 anos tudo isso se transformará em lixo tecnológico. Entrarão no mercado anualmente mais de 80 milhões de celulares, mas somente 2% serão descartados de forma correta. Os outros 98% serão simplesmente guardados em casa ou despejados no lixo comum. (FERREIRA *et al*, 2010).

A problemática ambiental gerada pelo gerenciamento inadequado de resíduos em geral é de difícil solução. A maioria das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos, pois é comum ser observado hábitos de disposição final inadequados. (SILVA, 2010)

2.3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS E SUA COMPOSIÇÃO

Os equipamentos eletrônicos de forma geral são compostos por vários módulos básicos que geralmente constituem-se de placas e circuitos impressos, cabos, plásticos antichamas, comutadores e disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como telas de CRT (cathodic Ray Tube) e de LCD (liquid Cristal Dusplay), pilhas, baterias, meios de armazenamento de dados, dispositivos luminosos, condensadores, resistências, relês, sensores e conectores. As substâncias presentes nos resíduos considerados mais problemáticos do ponto de vista ambiental e da saúde humana são os metais pesados, gases de efeito estufa,

como os CFC, as substâncias halogenadas, bifenilas, policloradas, bromatos e ainda o arsênico. (ROCHA *et al*, 2010).

No lixo eletrônico estão presentes vários metais pesados. Abaixo segue uma relação dos materiais tóxicos encontrados em computadores. Estes materiais também são encontrados em outros eletroeletrônicos em diferentes proporções e associações. Na tabela 1, são apresentados os metais pesados, as partes onde são encontrados, a porcentagem desses metais no computador e a porcentagem que pode ser reciclada,

Tabela 1: Metais pesados, partes do computador onde são encontrados, porcentagem desses metais no computador e a porcentagem reciclável.

Metal Pesado	Parte do computador onde é encontrado	Porcentagem no computador	Porcentagem reciclável
Alumínio	Estruturas e conexões	14,1723	80
Bário	Válvulas eletrônicas	0,0315	00
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157	00
Cádmio	Bateria, chips. Semicondutores, estabilizadores	0,0094	00
Chumbo	Circuito integrado, soldas, bateria	6,2988	5
Cobalto	Estrutura	0,0157	85
Cobre	Condutivo	6,9287	90
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063	00
Estanho	Circuito integrado	1,0078	70
Ferro	Estrutura, encaixes	20,4712	80
Gálio	Semicondutor	0,0013	00
Germânio	Semicondutor	0,0016	60
Índio	Transistor, retificador	0,0016	60
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315	00
Mercúrio	Bateria, ligamentos, termostato, sensores	0,0022	00
Níquel	Estrutura, encaixes	0,8503	80
Ouro	Conexões, condutivo	0,0016	99
Prata	Condutivo	0,0189	98
Sílica	Vidro	24,8803	00
Tântalo	Condensador	0,0157	00
Titânio	Pigmentos	0,0157	00
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002	00
Zinco	Bateria	2,2046	60

Fonte: MCC -Microelectronics and Computer Technology Corporation, 2007 (apud SILVA, et al 2007)

De acordo com Rosa (2007 apud Rocha *et al* (2010), foi constatado que aproximadamente 1,8 toneladas de materiais dos mais diversos tipos são utilizados na produção de um único computador. O cálculo foi realizado tomando-se como base um computador de mesa com um monitor CRT 17 polegadas. Somente em combustíveis fósseis, o processo de fabricação de um computador consome mais de 10 vezes o seu próprio peso. A fabricação de um computador é mais intensiva, em termos de peso, que a fabricação de eletrodomésticos da linha branca, como refrigeradores e fogões, a até mesmo do que a fabricação de automóveis.

A liberação de metais pesados para o meio ambiente causas diversas alterações na fisiologia dos diversos componentes da cadeia alimentar, não raro levando também ao fenômeno de bioacumulação na mesma. Assim, os consumidores finais, como o homem, podem estar ingerindo quantidades muito maiores de metais pesados do que aqueles presentes nos organismos produtores (algas, plâncton etc.) Isso significa que esses metais pesados são uma ameaça em curto, médio e longo prazo à saúde humana e ao ambiente em geral. (CÂNDIDO E SILVA, 2007).

Os plásticos podem constituir até 6,3 kg de um PC médio, sendo que o PVC (polietileno de vinila) corresponde a 26% do total de plásticos usados na área eletroeletrônica. O PVC é primariamente encontrado em cabos e gabinetes de computadores, apesar das versões mais recentes empregarem plástico do tipo ABS, menos agressivo. (SILVA, 2010).

Em termos técnicos, a degradação de uma placa eletrônica pode gerar 22 mg/litro de Cd (cádmio) e 133 mg/litro de Pb (chumbo), enquanto que o homem suporta, respectivamente, 05 mg/litro e 5 mg/litro desses elementos. O lixo eletrônico acumulado cresce três vezes mais rápido que o urbano convencional, e um monitor de computador levam 300 anos para se degradar. (FERREIRA, FERREIRA, 2008).

A contaminação através de produtos informáticos, começa desde seu processo de fabricação, pelo uso de produtos químicos que geram gases poluentes e pela alta quantidade de água e energia que o processo consome. Três são os problemas ambientais relacionados com a fabricação de computadores: a utilização de muitas substâncias tóxicas no processo de produção, um consumo elevado de água e energia e a grande quantidade de resíduos tóxicos que geram. Os produtos químicos utilizados em maior quantidade na fabricação de computadores são acetona, amoníaco, diclorometano, éter de glicol, metanol, metil etil cetona, freon 113, ácido sulfúrico, tolueno, tricloroetileno e xileno. Os materiais mais abundantes em um computador são plástico, aço, silício e alumínio, mas também se utilizam metais pesados como o chumbo, cádmio e mercúrio, principalmente na fabricação de chips e placas, onde se

utiliza elevado número de substâncias químicas e com efeito cancerígeno. (OPCIONES, 2003, *apud* ACOSTA *et al*, 2008).

Segundo Acosta *et al* (2008), para produzir um chip de memória (32 MB DRAM) de duas gramas se utilizam 1600 gramas de combustível, 72 gramas de substâncias químicas e 32 litros de água. Para se produzir um computador com monitor CRT, se utiliza 290 kg de combustível, 22 kg de substâncias químicas e 1500 litros de água.

A água é gasta em grandes quantidades na construção dos chips, porque cada etapa de produção de um circuito integrado, que vai da pastilha de silício ao microprocessador propriamente dito, exige diversas e contínuas lavagens com água pura. (D'ARRUIZ E CATANEO, 2009).

Durante sua vida útil, os produtos de informática continuam gerando gases tóxicos pela sua utilização. Mesmo assim, até este estágio o impacto ambiental não é percebido de forma considerável. É no fim de sua vida útil que este problema fica mais evidente, visto que as empresas tentam por diferentes meios eliminar esses produtos obsoletos e não encontram a forma mais eficiente de fazer isso.

2.4 METAIS PESADOS E DANOS CAUSADOS À SAÚDE PÚBLICA

São muitos os efeitos gerados pelo contato direto ou indireto com os metais pesados, que podem causar danos a toda e qualquer atividade biológica. Algumas respostas são predominantes, às vezes agudas outras crônicas. Muitas vezes as respostas são tardias, o que dificulta o diagnóstico da patogênese por perder a relação direta. (SILVA, *et al*, 2007).

No quadro a seguir é apresentada a relação de alguns metais pesados e os principais danos causados à saúde humana.

Metal pesado	Principais danos causados à saúde do homem
Alumínio	Solos ricos em alumínio são ácidos e as plantas adaptadas nestes solos armazenam uma certa quantidade deste metal, como no Ecossistema do Cerrado; algumas plantas podem ter suas funções vitais afetadas (absorção pela raiz). Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Arsênio	Pode ser acumulados no fígado, rins, trato gastrointestinal, baço, pulmões, ossos, unhas; dentre os efeitos crônicos: câncer de pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas e efeitos teratogênicos.

(continua)

(conclusão)

Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Bário	Não possui efeito cumulativo, provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central (SNC).
Cobre	Intoxicação como lesões no fígado
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumulam-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins, em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado, constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares, hematológicas podendo levar à morte.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvidos pelos pulmões, possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas) sendo grave o suficiente para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3 g a 30 g são fatais, apresentando efeito cumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, podem provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética)
Zinco	Efeito mais tóxico é sobre os peixes e algas (conhecido); experiências com outros organismos são escassas.
Prata	10 mg como nitrato de prata é letal ao homem

Quadro 1: Metais pesados e os principais danos causados à saúde humana

Fontes: Ambiente Brasil, 2007, Greenpeace, 2007, (apud Silva et al 2007).

2.5 NOVOS MATERIAIS

Diante do avanço da tecnologia, novas maneiras e materiais para a fabricação dos equipamentos, vem sendo pesquisados diariamente. Não que o silício, abundante na natureza, vá faltar em alguma ocasião. Porém há a preocupação de reduzir a utilização de matérias primas e o tamanho dos equipamentos, uma vez que quanto maior o objeto, maior é o lixo gerado por ele. Há muito tempo, tem-se falado dos nanotubos de carbono, que, por sua vez, possuem propriedades mecânicas, elétricas e eletrônicas.

Os nanotubos de carbono são 100 mil vezes mais finos que um fio de cabelo e invisíveis até para microscópios ópticos. Apesar disso, possuem a maior resistência mecânica dentre todos os materiais conhecidos — não quebram nem deformam quando dobrados ou

submetidos à alta pressão. Destacam-se também como dos melhores condutores de calor que existem e, para completar, podem ser capazes de transportar eletricidade. A reunião de tais propriedades em uma única estrutura (e tão pequena!) ativa a imaginação de cientistas e homens de negócios: adicionados a plásticos, os nanotubos podem endurecê-los ou torná-los condutores de eletricidade; a tecidos, poderiam torná-los invulneráveis; por serem extremamente pequenos e leves, podem chegar ao interior de uma célula e serem usados como sensores para diagnósticos médicos. (BUENO, 2004)

Ainda segundo Bueno (2004), para que os nanotubos cheguem a se incorporar a materiais de uso comum, há um obstáculo a ser vencido: desenvolver uma tecnologia barata e confiável para produzir o material em quantidade, e segundo especificações pré-determinadas — requisitos imprescindíveis para seu uso industrial. Os processos conhecidos de síntese dessas estruturas não dão conta de uma produção em larga escala. Luiz Orlando Ladeira, professor que pesquisa estes processos no Departamento de Física da UFMG, diz que a dificuldade deriva do fato de a descoberta dos nanotubos ter acontecido recentemente — o primeiro artigo científico foi publicado em 1991. "A ciência ainda está aprendendo a dar uma função para eles", diz. Aldo Zarbin, do Departamento de Química da UFPR, acrescenta que os estudos básicos na área também estão longe de serem concluídos. Dentre os pontos que ainda precisam ser explorados, ele cita o desenvolvimento de métodos adequados para retirar impurezas das amostras, o estudo da variação das propriedades dos nanotubos quando combinados a outros materiais, e o desenvolvimento de métodos de síntese que possam ser transformados depois em processo industrial.

Segundo a Revista INFO (2009) Outro Material em alta é o Grafeno (Graphene Nanoribbons, GNR). Consiste em uma folha de carbono com espessura de apenas um átomo. Cientistas do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) acreditam que os processadores feitos com grafeno podem atingir a frequência de 1 THz. Para se ter uma ideia, os chips atuais chegam a, no máximo, 5 GHz. Segundo os pesquisadores que estão trabalhando com o componente, é possível que a nova tecnologia vá para o mercado nos próximos dois anos. O grafeno é um composto de átomos de carbono unidos em pedaços que se parecem colméias. Identificado em 2004, o material tem capacidade de conduzir muita eletricidade e gerar um nível de calor praticamente desprezível. Sua espessura não é maior que a de um átomo. Os cientistas explicam que a multiplicação de clocks dos processadores atuais gera ruído de sinal. Por isso, é necessário usar filtros que acabam limitando a velocidade do chip. O grafeno usa apenas um transistor com saída limpa, eliminando a necessidade de filtros.

O tungstato de zircônio (ZrW_2O_8) é um material que se contrai quando a temperatura é elevada, diferentemente da maioria dos materiais e recursos disponíveis na natureza, que tem a tendência a aumentar o tamanho. (PINTO, 2009).

O tungstato de zircônio pode ser utilizado em cabeçotes de gravação de disco rígido de microcomputadores com a finalidade de reduzir a protrusão térmica que ocorre nos pólos deste, quando em gravação magnética, oriunda de sua variação térmica. Para registrar dados no disco rígido de um microcomputador, utiliza-se uma cabeça dupla que consiste em uma cabeça de gravação e outra para leitura, muito próximo entre si. (CATAFESTA, 2007, apud PINTO 2009).

2.6 RECICLAGEM DE MATERIAIS DE SUCATA DE COMPUTADORES

Reciclar é a alternativa mais viável hoje para o e-lixo. A reciclagem consiste em separar os materiais que compõe um objeto e prepará-los para serem usados novamente como matéria prima dentro do processo industrial. Nem sempre a reciclagem se destina à reinserção dentro do mesmo ciclo produtivo: um computador reciclado pode gerar materiais que vão ser utilizados em outras indústrias. (FERREIRA *et al*, 2010).

Ainda segundo Ferreira *et al* (id) esse é o paradigma econômico-industrial: o processo conhecido como manufatura reversa de eletrônicos não se paga com a venda dos produtos da reciclagem (sais e óxidos de metais e uma infinidade de plásticos e polímeros), ele só é viável quando é contratado o serviço de reciclar e/ou neutralizar substâncias tóxicas juntamente com a distinção adequada de resíduos, além do alto custo esses processos também exigem uma tecnologia muito avançada, impedindo que países mais pobres se utilizem de tal recurso. No Brasil as empresas de reciclagem deste lixo apenas o descaracterizam e mandam para o exterior.

Uma maneira encontrada por países ricos de se livrar do e-lixo é a falsa doação, realizando doações de e-lixo para países pobres com a desculpa de implantar a inclusão digital, sabendo que esses produtos têm pouco ou nenhum tempo de vida. (FERREIRA, *et al*, 2010).

Ao jogar aparelhos eletrônicos velho no lixo, esses aparelhos não só estarão ocupando um espaço cada vez, mas escasso nos aterros sanitários, como recursos valiosos como plástico, metal e vidro, que poderiam ser transformados em novos aparelhos, usando menos recursos naturais. Mas também estarão sendo jogados materiais potencialmente tóxicos no

solo, como chumbo, mercúrio e outras substâncias que podem vazarem de monitores e placas velhas e passar para o ar e para a água. (SILVA, 2010)

De acordo com Rosa (2009) *apud* D'arruiz e Cataneo (2009), diversos metais preciosos, como ouro, prata e paládio, e outros metais menos nobres como cobre, estanho, gálio, índio estão presentes na sucata de computadores. Também estão presentes o bismuto e o rutênio. O índio é essencial na fabricação de monitores LCD e telefones celulares, alcançando ótimos preços, hoje superiores aos da prata.

O maior problema que o Brasil vem enfrentando é encontrar um lugar que receba e trate o lixo eletrônico de maneira adequada, o que não é tarefa fácil para o usuário brasileiro de informática. O número de estabelecimentos que recebe esses tipos de equipamentos usados não cresce na mesma proporção que o aumento da venda de PCs. (WEBER *et al* 2010)

Ainda segundo Weber *et al* (2010) um dos principais motivos para essa escassez de lugares para a reciclagem ou depósito de hardwares é a deficiência no ordenamento jurídico, pois não existem leis que disciplinem tal situação de como e onde deve ser feito o descarte. A única lei que está em vigor estabelece que os fabricantes de pilhas e baterias devem responsabilizar-se pela reciclagem desses itens.

Weber *et al* (id.) afirma que embora os metais contidos nos circuitos eletrônicos, como cobre, alumínio e até ouro, já sejam reciclados, a maioria dos materiais não metálicos continua sendo jogada em aterros sanitários. Só as placas de circuito impresso respondem por cerca de 3% de todo o lixo eletrônico, em termos de peso.

Várias empresas do ramo de informática estão tentando mudar sua imagem de poluidoras, dizendo que não utilizarão substâncias tóxicas nos equipamentos que produzem a partir de 2009, além de dizer que passarão a plantar uma árvore a cada equipamento vendido. Outra alternativa já desenvolvida é a substituição das partes não biodegradáveis por materiais menos poluentes, o que ainda não é viável com a tecnologia atual, pelo alto custo, além de o consumidor ainda optar pelo computador de custo mais baixo. (SOUZA, 2010)

A empresa APPLE divulgou em seu site (ver referências) uma notícia: Removendo Químicos Tóxicos, onde estão listados os elementos químicos que estão sendo removidos dos seus novos produtos e como serão reciclados mais agressivamente os produtos antigos.

Chumbo	A União Européia está, geralmente, à frente dos Estados Unidos na restrição de substâncias tóxicas em produtos eletrônicos. Suas
--------	--

(continua)

(continuação)

<p>Cádmio Cromo Hexavalente Éter Decabromodifilênio</p>	<p>últimas restrições, conhecidas como RoHS, entraram em vigor em julho de 2006. Todos os produtos da Apple vendidos ao redor do mundo estão de acordo com o RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances, Restrição de Certas Substâncias Perigosas). Nossas políticas de fabricação já restringiram ou baniram muitos dos elementos químicos cobertos pela RoHS, e a Apple começou a introduzir produtos totalmente de acordo com o padrão RoHS um ano antes do prazo final europeu.</p> <p>Quase um ano depois, porém, algumas empresas de eletrônicos só podem dizer que seus produtos estão de acordo com a RoHS por causa de certas exceções pouco conhecidas concedidas pela União Européia. Apesar das restrições severas da RoHS, essas exceções permitem que empresas vendam produtos eletrônicos que ainda contém alta concentração de duas substâncias perigosas - crômio hexavalente, o elemento cancerígeno contra o qual Erin Brockovich realizou suas famosas campanhas, e o éter decabromodifilênio (DecaBDE), o retardador de chamas que contém bromato, que também é temido por causar danos à saúde. A Apple deixou de usar estes e muitos outros produtos químicos há vários anos, por meio de inovações no design e uso de metais e plásticos de alta qualidade.</p> <p>Os produtos da Apple estão de acordo com o espírito e as leis das restrições da RoHS em relação ao cádmio, crômio hexavalente e retardadores de chama com bromato anos antes da RoHS entrar em vigor.</p> <p>Um comentário comparativo – Algumas empresas de produtos eletrônicos, cujos nomes vocês conhecem, ainda se valem das exceções permitidas pela RoHS e usam essas substâncias químicas tóxicas em seus produtos até hoje.</p>
<p>Arsênico Mercúrio</p>	<p>Arsênico e mercúrio são materiais padrão na indústria usados em monitores de cristal líquido (LCD). O arsênico é adicionado durante a manufatura do vidro de alta performance usado nas telas LCD para prevenir a formação de defeitos, e as lâmpadas fluorescentes usadas para iluminar as telas LCD contém pequenas quantidades de mercúrio. A Apple está se preparando para introduzir nossa primeira tela que utiliza vidro sem arsênico em 2007. Uma pequena quantidade de circuitos integrados de alta performance (IC) continuarão contendo uma minúscula quantidade de arsênico como elemento do substrato no semiconductor.</p> <p>Para eliminar o mercúrio de nossas telas, precisamos fazer uma transição das lâmpadas fluorescentes para os diodos com emissão de luz (LED) para iluminar as telas. Felizmente, todas as telas dos iPods já usam LED para iluminação e, por consequência, não contém mercúrio. Planejamos introduzir nossos primeiros Macs com tecnologia de iluminação por LED em 2007. Nossa habilidade de eliminar completamente as lâmpadas fluorescentes de todas as nossas telas depende de quão rápido a indústria do LCD poderá fazer a transição para iluminação por LED para telas grandes.</p>

(continua)

(conclusão)

	<p>A Apple planeja eliminar completamente o uso de arsênio de todas as telas que fabrica até o final de 2008.</p> <p>A Apple planeja reduzir, até eliminar, o uso de mercúrio, na transição para iluminação por LED em todas as suas telas, quando isso for tecnicamente e economicamente viável.</p>
<p>Cloridato de Polivil Retardadores de chamas baseados em bromato</p>	<p>Algumas empresas fizeram promessas de abandonar produtos químicos tóxicos, como o cloridato de polivinil (PVC), um tipo de plástico usado principalmente na indústria de construção, mas também encontrado em peças do computador e cabos, e retardadores de chamas baseados em bromato, ou BFR, que reduzem o risco de incêndio. A Apple começou a abandonar o PVC há 12 anos e começou a restringir o BFR em 2001. Nos últimos anos, temos desenvolvido materiais alternativos que podem substituir esses produtos químicos sem comprometer a segurança e a qualidade de nossos produtos. Hoje, eliminamos com sucesso a maior parte das aplicações do PVC e do BFR em nossos produtos, e estamos quase eliminando essas substâncias químicas. Por exemplo, mais de três milhões de iPods foram vendidos sem uso do BFR em suas placas lógicas.</p> <p>A Dell e a Lenovo afirmaram publicamente que eles planejam eliminar o uso de PVC e BFR em seus produtos até 2009. A Hewlett Packard ainda não afirmou publicamente quando ela irá eliminar o uso de PVC e BFR de seus produtos, mas já anunciou que publicará um plano até o final de 2007, que anunciará quando no futuro eles irão eliminar o uso dessas substâncias químicas tóxicas de seus produtos.</p> <p><i>A Apple planeja eliminar completamente o uso de PVC e BFR de seus produtos até o final de 2008.</i></p> <p>Um comentário comparativo – Em 2007, a HP afirmou que iria remover o PVC de todas as suas embalagens. A Apple fez isso há 12 anos. No ano passado, a Dell começou o processo de eliminar os retardadores de chama baseados em bromato em grandes partes de plástico para os gabinetes. Os gabinetes de plástico da Apple não contém bromato desde 2002.</p>

Quadro 2: Elementos Químicos que estão sendo removidos dos novos produtos da empresa APPLE e como serão reciclados os produtos antigos.

Fonte: APPLE, 2010

Além dessas iniciativas, faz-se necessário que haja também o desenvolvimento tanto de hardwares quanto de softwares em escala sustentável, ou seja, os produtos devem estar preparados para receberem suas evoluções, seus upgrades, utilizando/aproveitando suas estruturas, suas bases. Para isso é necessário que os fabricantes de máquinas e periféricos, estejam, em seus projetos, focados em preservar a estrutura inicial do seu produto. E quando se fizer necessária uma melhoria para atender processos mais robustos, ou softwares mais exigentes, que os equipamentos estejam preparados para receber novos processadores ou

novos controladores, melhorando seu desempenho e qualidade, a partir da estrutura inicial. (SOUZA, 2010)

O Greenpeace (2010) divulgou em seu site o Ranking das empresas de eletrônicos que prometem aparelhos livres de substâncias perigosas, com reciclagem e descarte seguro. A cada empresa é atribuída uma nota e quanto mais a melhor a posição da empresa. Segue a lista:

Nokia nota obtida de 7,3 – Permanece em 1º lugar, perdendo pontos em relação à última edição por não apoiar uma legislação mais severa para a Restrição a Substâncias Perigosas (Restriction of Hazardous Substances – RoHS, do inglês). Ganha pontos por baixo uso de tóxicos e perde no quesito redução de energia.

Sony Ericsson nota obtida de 6.9 – Entra no 2º lugar do ranking graças à boa conduta com tóxicos: é a primeira empresa a obter pontuação máxima em todos os critérios químicos avaliados.

Toshiba nota obtida de 5.3 – Traz progressos na eliminação de tóxicos, mas falha em apresentar metas consistentes para maiores diminuições no futuro e por não apoiar novas diretrizes para o acordo de Restrição a Substâncias Perigosas (RoHS). Corre o risco de cair mais caso não cumpra o prazo prometido de apresentar modelos livres de PVC e BFR até abril de 2010.

Philips nota obtida de 5.3 – O fraco apoio à revisão de RoHS mantém a Philips no 4º lugar, apesar de sua boa pontuação nos quesitos químicos e energéticos.

Apple nota obtida de 5.1 – A subida continua para a Apple, que em três edições passou do 11º ao 5º lugar. Sua melhor pontuação ficou no critério de químicos: todos os seus produtos estão livres de PVC e BFR.

LG Electronics nota obtida de 5.1 – Promessas não cumpridas impediram a empresa de subir no ranking. Ter todos os produtos livres de toxinas até o fim de 2010 já não é factível. O novo acordo define que celulares cumprirão a meta. Monitores de TV e computadores terão de esperar até 2012 e aparelhos domésticos, até 2014.

Sony nota obtida de 5.1 – Boa atuação em cortes e compensações de emissão de gases de efeito estufa. 75% da linha de laptops Sony Vaio já preenche os principais requisitos de uso energético.

Motorola nota obtida de 5.1 – Pequena queda no ranking, graças ao fraco apoio a uma legislação mais rigorosa no acordo de Restrição a Substâncias Perigosas (RoHS) e ao posicionamento pouco definido sobre a completa eliminação de PVC, CRF e BFR no prazo de três a cinco anos.

Samsung nota obtida de 5.1 – Queda drástica para a Samsung, que passou de um glorioso 2º para o 7º lugar, penalizada recentemente pelo não cumprimento dos acordos firmados. A empresa prometera eliminar BFR até janeiro de 2010, o que não foi realizado. A nova data é janeiro de 2011, mas somente para computadores estilo notebook. TV e equipamentos domésticos ainda não têm data definida.

Panasonic nota obtida de 4.9 – Nada muda para a Panasonic, empresa com boa pontuação em energia, mas fraca em lixo e reciclagem.

HP nota obtida de 4.7 – Melhorou de posição graças ao apoio global à redução de emissões de gases do efeito estufa, mas peca pela falta de suporte à nova legislação sobre tóxicos (RoHS).

Acer nota obtida de 4.5 – Nada muda para a Acer, que se fortaleceu no apoio à nova legislação de substâncias perigosas.

Sharp nota obtida de 4.5 – Perde pontos por não deixar claro seu posicionamento sobre eliminação de tóxicos e nova legislação de químicos.

Dell nota obtida de 3.9 – Fraca no critério de energia, a empresa teve pontos retirados também por não cumprir o prazo de fim de 2009 para a eliminação de PVC e BFR. A nova data agora é fim de 2011.

Fujitsu nota obtida 3.5 – A empresa melhorou no ranking por apoiar medidas de redução global de emissões de gases do efeito estufa e por ações mais concretas dentro de casa. Todos os notebooks e tablets lançados atingiram os últimos padrões requisitados de eficiência energética.

Lenovo nota obtida de 2.5 – A posição da empresa permanece a mesma, com pontos perdidos graças ao não cumprimento das metas de eliminação de PVC e BFR até o fim de 2009.

Microsoft nota obtida de 2.4 – Perdeu pontos pela falta de adesão a uma nova legislação para o uso de substâncias perigosas.

Nintendo nota obtida de 1.4 – A empresa segue no mau exemplo, com nenhum ganho de pontos.

Diante dessa problemática, o mínimo que se poderia propor seria uma moratória dos processos de obsolescência precoce, qual seja, das metodologias que tornam um produto premeditadamente inútil num prazo muito curto de tempo. Nesta seqüência: colocar um ponto final na guerra comercial que torna um equipamento incompatível com o outro; avançar na reutilização de modelos ditos ultrapassados passíveis, por exemplo, de incorporação nas estratégias de inclusão digital; apoiar o *green computing* (equipamentos dotados de maior reciclabilidade) e degradabilidade; certificação das atividades do *e-waste*; adotar medidas mais duro de gerenciamento de impactos ambientais no meio industrial e por que não, favorecimento do uso coletivo desses equipamentos. (WALDMAN, 2009)

2.7 TI VERDE

TI verde é um conjunto de práticas para tornar mais sustentável e menos prejudicial o nosso uso da computação. As práticas da TI verde buscam reduzir o desperdício e aumentar a eficiência de todos os processos e fenômenos relacionados à operação desses computadores. (HESS, 2009, *apud* PINTO 2009).

Segundo Pinto (2009), durante muito tempo, pouco se falou sobre o futuro do planeta e dos recursos naturais que ainda restam. Mas a realidade que encaramos hoje fez com que governantes e cidadãos acordassem para a escassez de água, poluição do ar, e outros elementos vitais para a sobrevivência humana e para a geração de energia. Aliado a isso, o setor de tecnologia vem buscando formas e iniciativas para controlar o uso desenfreado de matérias primas, conter o gasto de energia e conservar o meio ambiente.

Ainda segundo o autor, Pinto (2009) independente do ambiente a que tais tecnologias se destinem, a sua forma primitiva requer critérios na sua elaboração. Novos materiais já estão sendo elaborados e novos processos de fabricação farão com que a natureza seja menos

agredida. Os novos equipamentos, fabricados a partir de tecnologias denominadas verdes ou ecologicamente corretas, visam, principalmente, e economia de energia.

Somando à preocupação com o meio ambiente, falta às empresas enxergarem a grande vantagem competitiva que TI verde traz. Atualmente, muitos consumidores preocupam-se com a degradação do meio ambiente e buscam empresas que possuam políticas de redução de resíduos e preservação da natureza. Alguns mais radicais, nem mesmo compram produtos que não estejam comprovadamente alinhadas com as políticas de preservação do meio ambiente. (PINTO, 2009)

2.8 TRÊS R'S

Para Pinto, (2009), ultimamente, muito se tem falado no conceito (ou regra) dos 3 R's: Redução, Reutilização e Reciclagem.

De acordo com Risso (2007) *apud* Pinto (2009), o conceito dos 3 R's, deveria estar presente no currículo escolar de todos os alunos. Educar as crianças é mais eficaz, elas se sensibilizam quando aprendem e criam um ambiente prático em suas casas. A teoria, a criança vê na escola e coloca em prática em suas casas.

2.8.1 Redução

Muitas pessoas adquirem produtos que serão pouco utilizados ou, ainda, muitas vezes nem utilizados serão. Consumistas compulsivos são indivíduos cada vez mais comuns em nossa sociedade.

O principio da redução diz respeito à diminuição na aquisição de bens de consumo, pra que haja menos desperdício, gerando menos lixo. O setor de informática, por possuir constantes atualizações, é um dos que mais colaboram com o aumento do consumo de equipamentos. Com o avanço da tecnologia, a cada dia, novos produtos são lançados no mercado, instigando o consumidor a adquirir, sem que seus equipamentos existentes tenham caído na obsolescência. (PINTO, 2009).

Muitas pessoas trocam de computador e periféricos anualmente, mas sem a necessidade de tal realização. Muitos dos recursos dos novos equipamentos nem mesmo são utilizados. Alguns compram pelo simples prazer de ter o que há de mais novo no mercado e isso acaba gerando uma pilha ainda maior de lixo eletrônico.

2.8.2 Reutilização

Partindo do princípio de redução, a reutilização remete ao reaproveitamento de materiais e produtos que não mais estão em uso. Seja com outra função ou mesmo por outra pessoa. Partindo para o lado da informática, considerando que muitos dos componentes eletrônicos utilizados na fabricação dos computadores são nocivos ao meio ambiente, à reutilização e o reaproveitamento de pacas e circuitos fazem-se extremamente necessários. Juntando-se a reutilização das peças e dos circuitos, a doação é um outro caminho bastante eficaz e politicamente correto, tema bastante discutido nos dias de hoje, recebendo o nome de responsabilidade social. (PINTO, 2009)

2.8.3 Reciclagem

Uma das palavras mais empregadas no mundo atualmente é a reciclagem. Diversos materiais são, hoje em dia, remanufaturados e utilizados para outros fins. Existem, atualmente, vários postos de coleta, principalmente, de latas de alumínio, garrafas pet (polietileno), vidro. Algumas cidades brasileiras já aderiram à coleta seletiva de lixo, mas muitas delas ainda dependem da conscientização da população. (PINTO, 2009)

Diz Bullara apud (Pinto 2009) que boa parte do que jogamos fora (cerca de 30%) poderia ser reaproveitado pela reciclagem, economizando os recursos do planeta, principalmente aqueles que não se renovam. A coleta de papelão e entulhos realizada por trabalhadores informais, que é observada atualmente na maioria das cidades brasileiras, tornou-se uma forma de renda para aqueles menos favorecidos e que possuem disposição para a realização de tal trabalho. Devido à falta de capacitação profissional, muitas pessoas resolvem aderir a tal serviço, colaborando, de certa forma, para evitar mais a degradação ambiental.

O processo de reciclagem pode acontecer através do reuso recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentam algum valor econômico, que também parece ser uma das formas mais atraentes para solucionar os problemas de gestão desses resíduos, tanto do ponto de vista econômico como dos órgãos de proteção ambiental. Esta reciclagem pode ocorrer através da recuperação de matéria prima, produto final, subproduto, energia e embalagem (ANDRADE apud ROCHA 2010).

Quanto a políticas públicas, o governo federal iniciou a implantação de um projeto visando à reciclagem de computadores, chamada Computadores para Inclusão, onde envolve a

construção de centros de condicionamento e reciclagem de computadores, idealizado para dar escala a captação de componentes e máquinas descartadas, formar e capacitar pessoal de baixa renda para trabalhar com hardware e software, e para servir de fonte fornecedora de equipamentos para programas de inclusão digital. (CORNILS, 2005 apud ROCHA 2010).

2.9 PROPRIEDADES DA SUCATA ELETRÔNICA

Propriedade é o direito real por excelência que dá ao proprietário a faculdade de usar, gozar e dispor da coisa, além do direito de reavê-la de que injustamente a possua ou detenha. É um conceito central do direito das coisas. Cuida da propriedade o art. 1228 do Código Civil Brasileiro de 2002, que num resumo, é o direito de usar, gozar e livremente dispor dos bens. Nessa ótica, o proprietário de um bem seria absolutamente para utilizar seus bens de maneira que melhor lhe aprouvesse, desde que ao viesse a caracterizar abuso do direito, nos moldes do disposto no art. 187 do Código Civil, pois aí estaria caracterizado o abuso do direito e, portanto, o ato ilícito. (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

Sucata é um bem que perdeu sua finalidade primária, ou seja, perdeu as qualidades que demandaram sua criação e introdução no mercado econômico, podendo, a depender das características do bem, ser transformado em outro bem ou mesmo ser refundido, voltando a ter a mesma característica do bem original. Esse processo é atualmente conhecido como reciclagem, pois o bem passa a ter um novo ciclo e, a depender do material essa reciclagem pode ser feita por infinitas vezes. (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

Ainda segundo os autores, dessa forma, embora seja comum, não se pode confundir sucata com lixo, pois enquanto o primeiro pode ser reutilizado e muitas vezes refundido à sua forma original, o segundo torna-se imprestável e inútil para a finalidade para a qual foi criado, muito embora possa ter utilidade econômica.

Assim, de acordo com Coutinho e Andrade (2010), sucata eletrônica é todo hardware que perdeu sua finalidade e seus acessórios, incluindo bens periféricos (impressoras, scanners, aparelhos de fax etc.), pilhas, baterias ou qualquer outro acumulador de eletricidade.

È sem dúvida que o proprietário do hardware é também o proprietário da sucata, de maneira que em princípio é livre para dela dispor da forma que quiser, inclusive abandonando a propriedade. Todavia, não se trata de bem que possa simplesmente ser abandonado em qualquer local, sem qualquer tratamento, pois muitos deles afetam sobremaneira o meio ambiente e o simples abandono poderá acarretar sérios danos diretamente ao homem e ao meio ambiente. (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

Embora haja distinção entre lixo e sucata, as normas administrativas não se refere a essa evidente distinção, tratando a sucata como resíduo sólido. Neste sentido a partir do decreto n. 28.687/82 do Estado da Bahia, que definem resíduos sólidos como: “qualquer lixo, refugo, lodos, lamas e borras resultantes de atividades humanas de origem doméstica, profissional, agrícola, industrial, nuclear ou de serviço, que neles se depositam, com a denominação genérica de lixo, o que se agrava constantemente em decorrência do crescimento populacional dos núcleos urbanos e especialmente das áreas urbanas” (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

2.9.1 Tratamento legislativo

De acordo com Coutinho e Andrade, (2010) o maior problema do direito ambiental é a ausência de normas adequadas para regular as matérias que se mostram relevantes. Não há um tratamento legislativo adequado destinado aos resíduos sólidos, por conseguinte, o problema da sucata eletrônica também não possui regulamentação em legislação específica.

Ainda de acordo com os autores, a competência legislativa em matéria ambiental, nos termos do art. 23, inc VI da Constituição Federal, é comum à União, aos Estados e aos Municípios, nas esferas de seus respectivos interesses, observando-se o princípio de subsidiariedade, de maneira que os entes maiores devem atuar de forma mais genérica, competindo aos municípios atuarem na esfera de seus peculiares interesses, de maneira que esses podem atuar de forma mais específica e pronta.

Diante dessa realidade, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) passou a regular a matéria através d resoluções. Talvez seja a melhor forma de regulamentação da matéria, pois exige uma atuação rápida e, como são cedoço, as leis demoram a serem elaboradas e entrar em vigor, de maneira que se toda a regulamentação em matéria de meio ambiente dependesse da edição de uma lei, certamente meio ambiente sofreria muitas degradações, antes de vir a lume a lei regulamentadora. (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

2.9.2 De quem é o resíduo eletrônico?

A sucata decorre do direito de propriedade sobre a coisa, logo, a propriedade da sucata é do proprietário da coisa que dela derivou, segundo Coutinho e Andrade (2010). Vale salientar que a sucata nada mais é do que a coisa em estado alterado, quer seja pela natural deterioração ou pela superação da tecnologia.

Evidentemente que a questão da sucata eletrônica não atinge somente ao interesse do seu proprietário, mas também a toda à sociedade de uma maneira geral, pois todos sofrem os efeitos da contaminação e degradação do meio ambiente, de maneira que a solução política, social, ambiental e jurídica não atine ao direito de propriedade, que como já vimos, e do proprietário da sucata, mas de responsabilidade quanto ao tratamento desse lixo especial. Nesse passo, a responsabilidade deve ser dividida entre Estado, a quem compete legislar sobre a matéria, ao fornecedor que exploram o mercado de consumo e de fato são os criadores da sucata eletrônica e os consumidores que são os proprietários e utilizadores dos produtos eletrônicos produzidos e colocados no mercado de consumo (COUTINHO E ANDRADE, 2010).

Nesse sistema de atuação e responsabilidade conjunta, o Estado deve criar o sistema e definir as responsabilidades cada qual dos atores. O consumidor deve levar a sucata aos pontos de coleta e os fornecedores devem se responsabilizar por recolher a sucata (logística reversa) e dar a destinação final. Em nosso sistema pelo conjunto de normas em vigência no país, exceto no caso das pilhas e baterias, ou no caso de legislação estadual ou municipal específica, não é possível responsabilizar as empresas pelo recolhimento da sucata eletrônica. (idem)

Dessa forma, deve recair no Poder Público Municipal a responsabilidade de recolher os resíduos sólidos concernentes à sucata eletrônica, pois nos termos do art. 30 da Constituição Federal, trata-se de interesse local. A toda evidência que ao cumprir essa obrigação o Poder Público deverá velar para um correto tratamento dessa sucata, com fito de evitar contaminação e danos ao meio ambiente e a todos os seres que nela vivem. (idem)

2.10 LOGÍSTICA REVERSA

Segundo Acosta *et al* (2008), a logística reversa é um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, produtos em processo e produtos prontos e informações relacionadas ao produto, do ponto de consumo para o ponto de origem do produto, com a finalidade de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição, com um enfoque ambientalmente correto.

Ainda segundo os autores no setor de fabricação e comercialização de produtos informáticos os sistemas de logística reversa são implementados cada vez mais com a finalidade de reaproveitar os produtos depois do fim da vida útil, como uma via rentável de

redução de custos, maximizando o uso de matérias-primas que impactam diretamente na redução de lixo informático.

A logística direta, ou simplesmente logística, trata da compra de matéria-prima, do seu armazenamento, da movimentação dentro da empresa e do transporte até o cliente. Para Ballou (1998) *apud* Miguez (2010), a logística pode ser definida como a maneira de se obter melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por intermédio de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenamento visando facilitar o fluxo de produtos.

A logística direta pode ser entendida como um processo divergente, onde o produto sai de um produtor e chega a diversos clientes. Já a logística reversa pode ser abordada como um processo convergente, onde os produtos saem dos diversos clientes chegando a uma ou poucas empresas receptoras. (MIGUEZ, 2010). No quadro a seguir estão elencadas as diferenças entre logística direta e logística reversa.

Logística Direta	Logística Reversa
Previsão relativamente direta	Previsão muito difícil
De um para vários pontos de distribuição	Muitos para um ponto de distribuição
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Embalagem do produto uniforme	Embalagem do produto geralmente danificada
Destinação/rota clara	Destinação/rota não clara
Opção de descartes claros	Descarte não é claro
Preço relativamente uniforme	Preço depende de vários fatores
Importância da velocidade reconhecida	A velocidade, geralmente, não é considerada uma prioridade
Custos de distribuição direta facilmente visível	Custos reversos são menos visíveis claramente
Gerenciamento de inventário consistente	Gerenciamento de inventário não consistente
Ciclo de vida do produto gerenciável	Questões referentes ao ciclo de vida do produto são mais complexas
Negociação direta entre as partes envolvidas	Negociações complicadas por diversos fatores
Métodos de marketing bem conhecidos	Marketing complicado por diversos fatores
Visibilidade do processo mais transparente	Visibilidade do processo menos transparente

Quadro 3: Diferenças entre logística direta e logística reversa

Fonte: MIGUEZ, (2010, p. 06)

A busca por estratégias competitivas sustentáveis, por parte das empresas, já pode ser percebida no ambiente organizacional. Mais do que obter os lucros possíveis, a qualquer custo, as organizações tem se preocupado em estabelecer estratégias que incluam a sustentabilidade ambiental e social, além da econômica. A visão estratégica tradicional na qual o fluxo de bens em uma cadeia de suprimentos termina com o consumidor, está mudando rapidamente. De maneira crescente, indústrias e fornecedores começam a ser responsabilizados pelos resíduos gerados pelo uso de seus produtos por parte dos consumidores finais.

Mais do que um custo, Merien (1998) *apud* Acosta (2010), afirma que muitas empresas têm olhado para a sustentabilidade de suas ações a para logística reversa como uma recuperação de investimento, tanto através do reaproveitamento de materiais como pela geração de uma imagem positiva da organização perante o mercado. Elas podem obter vantagem competitiva real rejeitando a noção convencional de que, uma vez que o produto esteja fora da porta da empresa, a gestão dos resíduos torna-se problema dos outros.

Na tabela 2 estão listado os materiais para reciclagem e seus valores monetários em reais (número aproximado, porém não correspondente à realidade).

Tabela 2 – Lista de matérias e seus valores monetários em reais (aproximados)

Valor Unitário (R\$/ kg)	Material
R\$ 0,01	Adaptadores
R\$ 0,21	Alumínio
R\$ 0,001	Bateria s Chumbo – ácido
R\$ 0,44	Bateria seca
R\$ 0,11	Cabos
R\$ 0,48	Circuitos integrados soltos
R\$ 0,24	Circuitos integrados mistos
R\$ 0,68	Cobre
R\$ 0,02	Ferro
R\$ 0,02	Fontes de alimentação
R\$ 0,18	HD
R\$ 0,22	LCD Ruins (sucata)
R\$ 0,02	Placas lisas (não rebarbas)

(continua)

(continuação)

Tabela 2 – Lista de matérias e seus valores monetários em reais (aproximados)

Valor Unitário (R\$/ kg)	Material
R\$ 0,16	Placas lisas com ponteiras de ouro
R\$ 0,32	Placas com conectores dourados
R\$ 0,00	Teclados
R\$ 0,01	Ventoinhas
R\$ 0,00	Vidros
R\$ 0,01	Drivers p/ disquetes e CDs
R\$ 0,46	LCD Bons
R\$ 0,75	Monitores funcionando
R\$ 0,15	Monitores quebrados
R\$ 0,17	HD (quando for p/ revenda)

Fonte: MIGUEZ, (2010, p. 86).

Nos canais de distribuição reversa de pós consumo destacam-se três subsistemas: reuso, reciclagem de materiais e incineração. Sistemas de reciclagem agregam valor econômico, ecológico e logístico aos bens de pós consumo, criando condições para que o material seja reintegrado ao ciclo produtivo e substituindo as matérias primas novas. De acordo com Leite (2006) *apud* Acosta (2010), o sistema de reuso agrega valor de reutilização ao bem de pós consumo. E o sistema de incineração agrega valor econômico, pela transformação dos resíduos em energia elétrica.

De acordo com Acosta (2010), o objetivo da implementação da logística reversa de pós consumo é a obtenção de resultados financeiros por meio de economias obtidas nas operações industriais, principalmente pelo aproveitamento de matérias-primas secundárias, provenientes de canais reversos de reciclagem, ou de revalorização nos canais reversos de reuso e manufatura

Mollenkopf e Closs (2005) *apud* Acosta (2010) argumentam que muitas companhias tem visto a logística reversa como uma atividade estratégica que pode, inclusive, ampliar a competitividade da empresa e da cadeia ao longo do tempo. De uma perspectiva mercadológica, a adoção de políticas de recolhimento de produtos obsoletos pode aumentar a percepção dos consumidores sobre a qualidade dos produtos e melhorar a imagem da empresa.

2.10.1 Determinantes da logística reversa

Quatro são as determinantes que devem ser considerados para a implementação de um sistema de logística reversa: os fatores econômicos, a legislação, consciência social e meio ambiente e pensamento verde (ACOSTA, 2010).

a) Fatores econômicos – Os recursos econômicos são escassos nas organizações, fazer uso eficiente deles é um problema que todas as empresas tentam resolver. Como parte desse processo, a logística reversa desenvolve diferentes opções de recuperação do produto obsoleto para remanufatura, reparação, reconfiguração e reciclagem que podem resultar em oportunidades de negócio lucrativo. A logística reversa é agora percebida como um investimento que gera retorno e não simplesmente como um custo que minimiza a administração do desperdício.

b) Legislação – A legislação determinar leis que obriguem as empresas a recuperar seus produtos ou aceitar de volta uma vez finalizada sua vida útil. Estas leis deveriam incluir a recuperação e reuso de produtos obsoletos, redução do volume de desperdício gerado e o aumento de uso de materiais reciclados.

c) – Consciência social - Conjunto de valores e princípios que são implantados em empresas, organizações e na comunidade, com a finalidade de que os indivíduos incorporem responsabilmente atividades de logística reversa.

d) – Meio ambiente e pensamento verde – O foco da logística reversa está direcionado a atingir benefícios ambientais, proporcionando uma vantagem competitiva para as empresas que proativamente incorporam objetivos ambientais em suas práticas de negócio e planos estratégicos.

Para Murphy e Poist (2000) *apud* Acosta (2010) a logística reversa forma parte das estratégias de logística verde que tem como foco reciclar materiais, reduzir o consumo e reutilizar materiais. Para Leite (2005) *Apud* Acosta (2010), as firmas justificam a implementação dos sistemas de logística reversa examinando cinco fatores estratégicos chave: Custos estratégicos, qualidade global, atendimento ao consumidor, preocupações ambientais, preocupações legais e imagem corporativa.

Para Shih (2001) *Apud* Acosta (2010) quatro são os fatores integrados num sistema de logística reversa para computadores no fim da vida útil: (1) Pontos de coleta, constituído pelos próprios atacadistas e pelo canal de distribuição varejista; (2) Locais de armazenagem, que atuam como uma ponte entre os pontos de coleta e as plantas de desmanche e reciclagem. (3) Desmanche e reciclagem, que são plantas onde se desmancham, desmontam, trituram e

classificam os principais componentes do computador e (4) mercado de materiais de segunda mão, tratamento final e aterro de lixo.

Conforme afirmam Brito *et al* (2003) *apud* Miguez (2010), na logística reversa a maior dificuldade que se encontra, e talvez esteja aí a maior diferença entre ela é o fluxo direto, e o fato de se ter pouca informação sobre a quantidade de produtos retornados. O retorno de mercadorias não é constante, o que causa grande dificuldade para as empresas preverem o quanto devem se preparar para coletarem os produtos que possam retornar (por exemplo, o quanto gastar com logística, com a triagem dos produtos e com o espaço para armazenamento). O fato de não se ter uma constância na quantidade de produtos retornados gera outro problema, que é a possibilidade de não se ter produtos suficientes, tornando-se assim itens que não sejam economicamente atrativos para serem coletados.

2.10.2 Comércio mundial de produtos eletrônicos: efeitos de uma logística reversa falha

A logística reversa não pode ser encarada apenas como o recolhimento dos produtos, mas sim como o gerenciamento de todo o caminho que esse produto percorre até o descarte adequado do mesmo.

Segundo Miguez (2010) o que acontece atualmente é que diversas empresas, principalmente americanas e européias, estão recolhendo os produtos eletrônicos e enviando-os para países em desenvolvimento, com a alegação de que estes equipamentos farão com que os países pobres tenham acesso à informática e outros produtos de tecnologia mais avançada. O problema é que estes produtos estão gerando graves passivos ambientais nos países em desenvolvimento que os recebem.

A exportação de produtos eletrônicos sem ser realizado um teste prévio pode gerar apenas um pretexto para se descartar produtos inservíveis em países em desenvolvimento, ao invés de ajudá-los com equipamentos que possam ser reaproveitados. (MIGUEZ, 2010)

Ainda segundo o autor a exportação de produtos que precisem ser reparados pode gerar uma necessidade imediata de descarte de substâncias perigosas, dependendo da peça ou componente que precise ser trocado.

O texto que segue abaixo é uma análise sobre a questão das exportações de produtos eletrônicos dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento. O texto se baseia em um relatório do Grupo de Ação de Basel (*The Bases Action Network – BAN*) de 2005 e foi citado por Miguez (2010):

- Segundo o relatório, 75% dos equipamentos de informática exportados para os países africanos é lixo, ou seja, não é economicamente viável seu reaproveitamento (seja por reuso ou por remanufatura).
- Segundo o estudo, é estimado que 500 contêineres de restos de equipamentos de informática, em diversas condições de uso, entrem na Nigéria a cada mês. Cada contêiner contém cerca de 800 computadores ou monitores, representando assim, cerca de 400.000 chegando mensalmente.
- Os países africanos não possuem qualquer sistema de estrutura de tratamento de lixo eletrônico. O que existem são lixões formais e informais, onde as toxinas são facilmente infiltradas nos lençóis freáticos e, também, são rotineiramente despejados no ar, devido a queimadas, emitindo substâncias tóxicas.
- A reciclagem e descarte do lixo eletrônico encontrado na China, Índia, Paquistão e países africanos são extremamente poluentes e muito perigosos para a saúde humana[...]
- Estima-se que 50% a 80% do lixo eletrônico coletado nos Estados Unidos são exportadas. Esta exportação se dá em função da mão de obra barata e falta de padrões ambientais na Ásia e na África
- Os seguintes países estão envolvidos com a exportação de produtos eletrônicos para a Nigéria: Bélgica, Finlândia, Alemanha, Israel, Itália, Japão, Coreia, Holanda, Cingapura, Reino Unido e Estados Unidos, numa proporção de 45% Europa, 45% EUA e 10% de outros países.
- Atualmente os países que mais recebem estas exportações são: China, Índia, Malásia, Indonésia, Filipinas, Vietnam e o Continente Africano

2.11 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. Nesse sentido, contribui para a tentativa de implementação de um padrão civilizacional e societário distinto do vigente, pautando numa nova ética da relação sociedade – natureza. Dessa forma, para a real transformação do quadro de crise estrutural e conjuntural em que vivemos, a educação ambiental, por definição, é elemento estratégico na formação de ampla consciência crítica das relações sociais e de produção que situam a inserção humana na natureza (LOUREIRO, LAYRARGUES, CASTRO, orgs, 2002)

A Educação Ambiental é um exemplo típico de uma sociedade de risco; de uma sociedade que inventa o futuro e, na seqüência, é obrigada a confrontar-se com as conseqüências e com os limites de suas ações. As discussões sobre Educação Ambiental que há quatro décadas vem acontecendo em todo o mundo refletem e condensam as angústias que nossa civilização tem em relação ao futuro do planeta e ao futuro em si. (TREVISOL, 2003).

Ainda segundo Trevisol (2003), numa sociedade de risco, a educação ambiental é convocada a conscientizar sobre os riscos socioambientais que decorrem da relação homem/natureza; ela é chamada, enfim, a construir um futuro que não seja ameaçador, tanto ao planeta terra, quanto à espécie humana. Ao propor a educação ambiental, acreditamos que ela seja capaz de levar os indivíduos a reverem suas concepções e seus hábitos.

A primeira grande tarefa que a problemática ambiental apresenta à educação é desenvolver a consciência dos riscos, que significa, em outras palavras, estimular os indivíduos – processo que pode-se dar tanto no âmbito do ensino formal, quanto do não formal – a reconhecerem a crise real que os envolve. O reconhecimento dos dilemas, riscos e incertezas que a crise ecológica coloca é o primeiro e imprescindível passo de um processo que podemos denominar de alfabetização ecológica. (TREVISOL, 2003)

Ainda de acordo com o autor, dito de outro modo, a alfabetização ecológica implica a apropriação de uma série de saberes, percepções, valores e atitudes; implica a construção de um modo específico de ler o mundo e agir no seu interior.

O processo de alfabetização ecológica, assim como todo e qualquer aprendizado, é sobremaneira lento porque ele implica uma mudança paradigmática substantiva. Não se trata de mudar uma ou duas opiniões; refere-se a um movimento mais profundo de ressignificação do mundo, que implica mudanças tanto de caráter cognitivo, quanto atitudinais. Ser ecologicamente alfabetizado, afirma Capra (2000) *apud* Trevisol (2003), significa olhar o mundo de outra forma; implica um modo de pensar que considera a complexidade, a interdependência e a multicausalidade que perpassa todos os fenômenos e os processos da realidade.

A questão do lixo vem sendo apontada pelos ambientalistas como um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade, a ponto de ter-se tornado objeto de proposições técnicas para seu enfrentamento e alvo privilegiado de programas de educação ambiental nas escolas brasileiras. A compreensão da necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos propiciou a formulação da chamada Política Pedagógica dos 3 R's que inspira técnica e pedagogicamente os meios de enfrentamento da questão do lixo (LOUREIRO, LAYRARGUES, CASTRO, orgs, 2002).

No entanto segundo os autores (*idem*) apesar da complexidade do tema, muitos programas de educação ambiental na escola são implementados de modo reducionista, já que, em função da reciclagem, desenvolvem apenas a coleta seletiva de lixo, em detrimento de uma reflexão crítica e abrangente a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo, do consumismo, do industrialismo, do modo de produção capitalista e dos aspectos políticos e

econômicos da questão do lixo. E a despeito dessa tendência pragmática, pouco esforço tem sido dedicado à análise do significado ideológico da reciclagem, e suas implicações para a educação ambiental reducionista, mais preocupada com a promoção de uma mudança comportamental sobre a técnica da disposição do lixo domiciliar, do que com a reflexão sobre a mudança dos valores culturais que sustentam o estilo de produção e consumo da sociedade moderna. (LOUREIRO, LAYRARGUES, CASTRO, orgs, 2002).

Analisando-se a literatura, de acordo com Loureiro, Layrargues e Castro, orgs (2002) a respeito da interface entre a educação ambiental e a questão do lixo, observa-se uma excessiva predominância da discussão a respeito dos aspectos técnicos, psicológicos e comportamentais da gestão do lixo, em detrimento de seus aspectos políticos. A discussão conduzida pela educação ambiental está consideravelmente deslocada do eixo da formação da cidadania como atuação coletiva na esfera pública, já que há um expressivo silêncio no que se refere à implementação de alternativas para o tratamento do lixo por intermédio da regulação estatal ou dos mecanismos de mercado.

A educação ambiental nutre-se, portanto, de uma postura crítica, reflexiva e contra hegemônica. Diferentemente de uma educação centrada em conteúdos e em aprendizagem, ela projeta-se tendo em vista uma perspectiva mais ampla e sistêmica. Tanto formula uma crítica ao modelo de sociedade e de desenvolvimento predador, quanto apresenta alternativas sustentáveis, ancoradas em propostas concretas de mudanças de mentalidade, valores e atitudes. (TREVISOL, 2003)

A educação ambiental aponta a existência dos riscos socioambientais e chama a atenção para o fato de que eles saíram da “gaiola de aço” (grifos de autor), estão em todos os lugares e ameaçam suplantar a todos. É possível continuar indo adiante, porém, antes de fazê-lo, é fundamental avaliar suas conseqüências. (TREVISOL, 2003)

2.12 QUE VENHA O FUTURO

Mundo sem fio – Novas tecnologias de sistemas wireless prometem comunicação muito mais veloz. O mundo caminha cada vez mais para o wireless, a comunicação feita sem a necessidade de fios. O maior expoente disso é o telefone celular. Com o avanço das tecnologias de conexão sem fio, qualquer um poderá se conectar com a internet e com outras pessoas a todo o momento, em qualquer lugar, de qualquer aparelho. Equipamentos portáteis estão acumulando cada vez um maior número de funções. A partir do celular ou do PDA, é possível controlar equipamentos domésticos, e de qualquer lugar já se pode assistir a

programas de TV na tela do celular. É até difícil conseguir listar todas as funções que são possíveis a um aparelho de celular: câmera fotográfica, videogame, rádio, transmissão de vídeos, localização de pessoas, envio e recebimento de e-mails são apenas alguns exemplos. A cada dia, surgem novas funções. A velocidade das mudanças torna-se explícita quando consideramos que há cerca de três anos atrás, o celular era usado apenas para fazer ligações. Após o sucesso da telefonia celular, que hoje possui 50% a mais de linhas em comparação com a telefonia fixa, a aposta das empresas está na transmissão de dados sem fio. De acordo com José Geraldo de Almeida, gerente de Estrutura da Motorola (Época, 27 dez. 2004), “Daqui a dois anos, o usuário só vai carregar um aparelho. Se estiver em casa, ele vai funcionar como telefone fixo. Na rua, serve como celular. No trabalho, assume o número de seu ramal. Quando estiver perto de uma conexão sem fio com a internet, passa a trafegar voz pela web”. (GRANADO E ABREU, 2010).

Ainda segundo Granado e Abreu (2010) as tendências parecem indicar que, no futuro, fios e cabos irão desaparecer. Dentro do universo wireless, existem várias tecnologias que prometem revolucionar essa área, mas como prometemos anteriormente, não vamos detalhá-las. Dentre as vantagens destas tecnologias estão a melhora de transmitir dados pesados através do celular (útil para celulares com internet), tecnologias 40 vezes mais rápidas que as tecnologias usadas pelos celulares da terceira geração, e formas inovadoras de conexão com a internet que irão baratear o custo de acesso e ampliar a rede, sem perder velocidade. Mais do que enviar mensagens publicitárias para dispositivos móveis como é possível nos dias de hoje, no futuro, tecnologias permitirão que sejam mostradas propagandas de acordo com sua localização geográfica.

O Computador Invisível – As máquinas do futuro serão tão integradas ao cotidiano que ninguém vai reparar nelas. O computador deixará de ser um objeto fixo, num cômodo da residência, para se tornar um equipamento quase invisível, integrado a casa e ao usuário. O computador será móvel e versátil, enviando e recebendo informações até mesmo de locais remotos. Os computadores de casa e do trabalho serão substituídos por um único computador personalizado. O objetivo deste futuro próximo é descomplicar totalmente o computador, para que seja usado por qualquer um, em qualquer lugar. Para começar, os fios e os cabos vão acabar. A miniaturização vai unir o computador doméstico, o notebook e o palmtop numa coisa só. Tudo se reduzirá ao tamanho da tela. E não serão os trambolhos que são os monitores de vídeo de hoje. Serão telas finas e leves, ainda melhores que as de cristal líquido que começam vingar no mercado. Terão espessura inferior à de uma moeda, além de serem

flexíveis, podendo ser dobradas e guardadas em um bolso. E para finalizar, terão definição de imagem ainda melhor que a dos monitores de vídeo atuais. (GRANADO E ABREU, 2010).

E o teclado, aonde vai? Não vai. A tecnologia do reconhecimento de voz será dominante. A digitação será substituída por sistemas sofisticadíssimos de análise de caligrafia. Os computadores substituirão desde os cadernos dos estudantes até as pranchetas utilizadas pelos médicos no hospital. O micro do futuro será bem mais que um instrumento de trabalho e diversão. Ele tende a se tornar um eletrodoméstico integrado a casa.

Nanotecnologia promete produzir máquinas do tamanho de um átomo. É um desafio e tanto. O mundo nanométrico é infinitamente pequeno. O prefixo grego *nano*, que significa anão, refere-se à bilionésima parte do metro. Difícil de imaginar não? Então vamos tentar de outra forma. Se você colocar uma nanocoisinha qualquer ao lado de uma régua de 1 m e ampliar os dois sucessivamente, de forma que a régua atinja 3 mil km de comprimento (a distância entre São Paulo e Fortaleza), a nanocoisinha será um pouco maior que uma formiga. (GRANADO E ABREU, 2010).

3 METODOLOGIA

A ciência utiliza-se de métodos para consecução do seu objetivo. Método, de acordo com Lakatos e Lakatos (2002, p. 46) “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo [...] traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

A seguir encontra-se exposta a metodologia utilizada para desenvolvimento deste estudo monográfico.

O desenvolvimento do projeto foi realizado através de pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica.

A pesquisa de campo segundo Vergara (2004, p.48) “é a investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo.”

Para Gil (2000) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, com a principal vantagem de permitir ao investigador, a cobertura de uma gama de fenômenos mais ampla do que poderia pesquisar.

Assim o estudo foi desenvolvido tomando como base a literatura apresentada, e a análise do estudo de campo realizou-se através da parceria entre as Secretarias de Desenvolvimento Regional de Palmitos, Maravilha, São Miguel do Oeste, Dionísio Cerqueira, com o apoio do SENAI para uma campanha de coleta, separação, análise do material coletado e posterior destinação correta para esse material.

O projeto iniciou com a conscientização e divulgação da coleta do lixo eletrônico em todas as escolas estaduais que abrangem as SDRs dessa região.

Para atingir os objetivos desse estudo descrevem-se abaixo os métodos utilizados na pesquisa.

3.1 DELIMITAÇÃO

Segundo Cervo e Bervian (1996, p. 65) “delimitar o assunto é selecionar um tópico ou parte a ser selecionada”. Dentre o universo do tema a ser estudado faz-se necessário delimitar o tempo e lugar em que serão desenvolvidos os estudos, bem com o os instrumentos utilizados para a sua realização e apresentação dos resultados.

O desenvolvimento do estudo teve como passo inicial uma reunião com os Gerentes de Desenvolvimento Econômico Sustentável, Gerentes de Educação das respectivas SDRs, Prefeituras e coordenadores do SENAI - São Miguel do Oeste para apresentação do projeto, definição de competência de cada parte envolvida e cronograma de datas para início e término das atividades. Agendou-se em seguida uma reunião em cada SDR com os professores de informática ou de educação ambiental (Ciências e Biologia) para apresentar a forma como será desenvolvido o projeto, os prazos de início e término e socialização do material e da palestra que será ministrado por eles nas suas respectivas escolas.

Municípios de abrangência do projeto:

Secretaria de Desenvolvimento Regional de Maravilha: Bom Jesus do Oeste, Flor do Sertão, Iraceminha, Maravilha, Modelo, Pinhalzinho, Romelândia, São Miguel da Boa Vista, Santa Terezinha do Progresso, Saudades, Saltinho e Tigrinhos.

Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste: Bandeirante, Barra Bonita, Descanso, Guaraciaba, Paraíso e São Miguel do Oeste.

Secretaria de Desenvolvimento Regional de Palmitos: Palmitos, São Carlos, Águas de Chapecó, Cunhataí, Cunha Porã, Caibi, Riqueza e Mondai.

Secretaria de Desenvolvimento Regional de Dionísio Cerqueira: Anchieta, Dionísio Cerqueira, Guarujá do Sul, Palma Sola, Princesa e São José do Cedro.

Os materiais para as palestras foram desenvolvidos em parceria com o SENAI/SC - São Miguel do Oeste. Os pontos de coleta, armazenamento foram em cada Escola pertencente ao projeto e o encaminhamento do lixo eletrônico nos municípios ficaram sob responsabilidade das Prefeituras.

Após o armazenamento nos municípios todo o material recebido nas escolas, foi coletado por caminhões das prefeituras e encaminhado para um ECOPONTO em São Miguel do Oeste onde a equipe do SENAI recebeu esse material e encaminhou os caminhões para pesagem com e sem a carga numa balança em empresa próxima ao local para controle do volume e posterior encaminhamento para empresa gerenciadora de lixo eletrônico.

3.2 DELINEAMENTO

O projeto teve como finalidade atingir o maior número da população dos municípios de abrangência do projeto, sendo usado para isso os meios de informação locais, como rádio e jornal, além do trabalho de conscientização feitos nas escolas, através de cartazes divulgando os dias de recebimento do lixo eletrônico e palestras desenvolvidas pelos professores já

orientados em cada Secretaria de Desenvolvimento Regional sobre a importância de levar ao conhecimento dos alunos do ensino fundamental e médio sobre a campanha de coleta e a problemática envolvendo o tema.

As escolas participantes assinaram um termo de compromisso, indicando os professores coordenadores do projeto na sua escola e esse coordenador foi o responsável em buscar no seu município parceiros em lojas de venda desses materiais para auxiliar na divulgação e ser ponto de recebimento. Cada professor recebeu uma planilha para informar a turma e a quantidade de alunos presentes em cada palestra.

A campanha de recebimento ocorreu no mês de julho de 2010 e se estendeu por um período de 15 dias, feito logo em seguida a recolha por caminhões das prefeituras e o deslocamento do material para o ECOPONTO em São Miguel do Oeste onde foi recebido, pesado e depositado em pavilhão coberto até a sua retirada pela empresa gerenciadora de lixo eletrônico.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita por meio de planilhas de acompanhamento do número de alunos participantes das palestras em cada escola, em cada município e em cada Secretaria de Desenvolvimento Regional tendo assim uma estimativa do número de alunos matriculados em cada município e o número de alunos que receberam a informação sobre a campanha de recolha do material.

O material recolhido de cada município foi pesado no ato do seu recebimento no ECOPONTO, tendo-se assim como montar um gráfico de comparação entre a quantidade coletada, distribuída pela população do município para comparar quantidade coletada por habitante ou pelo número de alunos das escolas.

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Após coletados os dados foram tabulados em programas Excel, e analisados de forma quali-quantitativa, buscando responder o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo. Cada questão foi tabulada e avaliada individualmente tendo-se índice de avaliação por município, por região de abrangência das Secretarias de Desenvolvimento Regional e por toda região pertencentes ao projeto.

4 ANÁLISE E INTEPRETAÇÃO DOS DADOS

Através da educação e em especial a educação ambiental poderemos num médio a longo prazo obter resultados na forma de pensar o meio ambiente. A melhor forma de realizar essa mudança é um trabalho permanente com os alunos do ensino fundamental e médio da rede pública.

A conscientização dos problemas ambientais e em específico neste trabalho, o lixo eletrônico, procurou demonstrar ao maior número possível de alunos a problemática e ações voltadas para a minimização do problema.

Desta forma procuramos fazer um trabalho de conscientização. Essa mobilização atingiu 6.397 alunos junto a Secretaria de Desenvolvimento Regional de Dionísio Cerqueira que compreende os municípios de Anchieta, Dionísio Cerqueira, Guarujá, Palma Sola, Princesa e São José do Cedro (gráfico 01). 8.136 alunos junto a Secretaria de Desenvolvimento Regional de Maravilha, que compreende os municípios de Bom Jesus do Oeste, Flor do Sertão, Iraceminha, Maravilha, Modelo, Pinhalzinho, Romelandia, São Miguel da Boa Vista, Santa Terezinha do progresso, Saudades, Saltinho e Tigrinhos (gráfico 02). 5.688 alunos nas escolas que compõe a Secretaria de Desenvolvimento Regional de Palmitos que compreende os municípios de Palmitos, São Carlos, Águas de Chapecó, Cunhatai, Cunha Porá, Caibi, Riqueza e Mondai (gráfico 03) e 3.564 alunos nas escolas que compõe a Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste que compreende os municípios de Bandeirante, Barra Bonita, Descanso, Guaraciaba, Paraíso, São Miguel do Oeste e Belmonte (gráfico 04), totalizando 23.785 alunos do ensino fundamental e médio.

4.1 REGIONAL DE DIONISO CERQUEIRA

No gráfico a seguir está demonstrado o número de alunos das escolas da Regional de Dionísio Cerqueira. A Participação estimada nas palestras de conscientização feitas nas escolas e a participação efetiva dos alunos.

No gráfico a seguir está demonstrado o percentual de alunos desta regional num comparativo com a população total da regional.

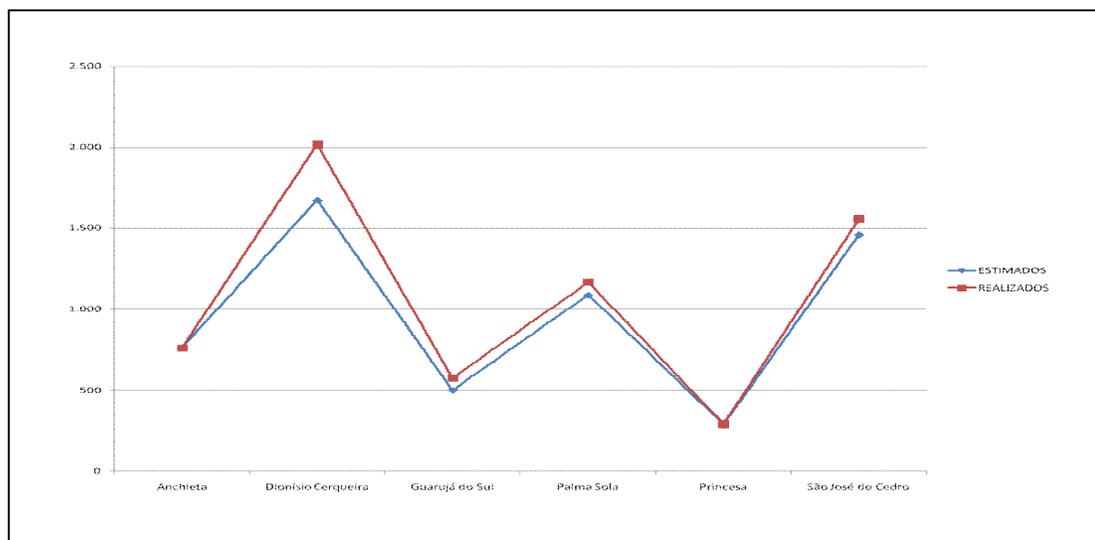


Gráfico 1: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Dionísio Cerqueira

Fonte: SENAI, (2010)

O gráfico demonstra a efetiva participação dos alunos, um pouco acima do estimado para essa regional. Na Regional de Dionísio Cerqueira a cidade de Dionísio Cerqueira possui uma população de 15.399 habitantes. Nesta cidade o estimado de alunos que seriam atingidos pelo programa era de 1.672 e o efetivamente atingidos ultrapassou esse número chegando a 2.019. Na cidade de Guarujá do Sul o estimado era de 501, realizado 576. Na cidade de Palma Sola: Estimado 1.089, realizado 1.167. Princesa: Estimado 287, realizado 290. São José do Cedro: Estimado 1.459, realizado 1.556. Anchieta: estimado 762, realizado 759. Estes resultados estão representados na tabela a seguir.

Tabela 3: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Dionísio Cerqueira

Município	População	N alunos com participação estimada	N de alunos com participação efetiva
Anchieta	6.683	762	759
Dionísio Cerqueira	15.399	1.672	2.019
Guarujá do Sul	4.870	501	576
Palma Sola	8.145	1.089	1.167
Princesa	2.687	287	290
São José do Cedro	14.155	1.459	1.556

Fonte: O autor (2010)

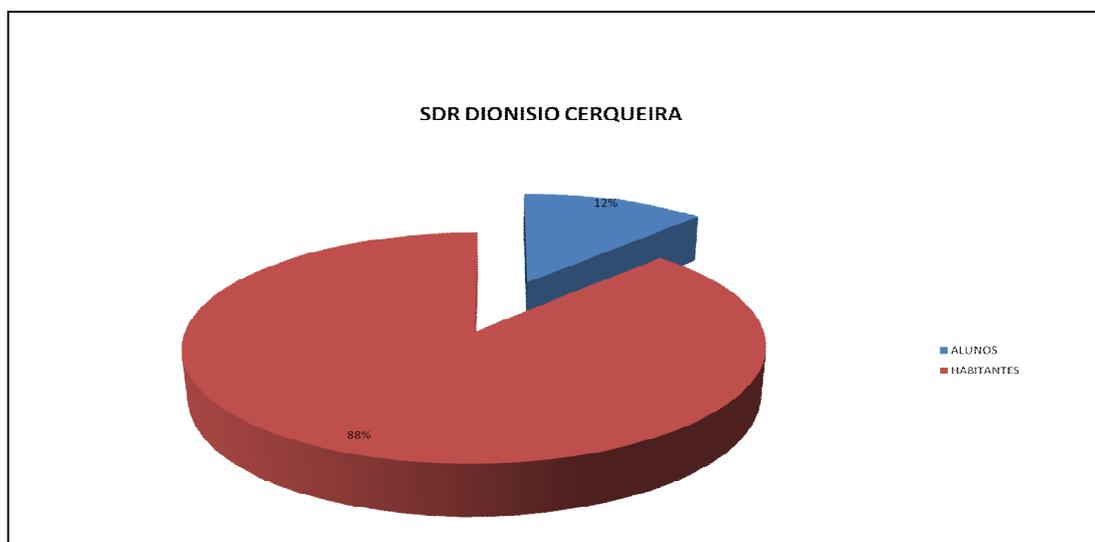


Gráfico 2: Percentual de alunos num comparativo com a população total na Regional de Dionísio Cerqueira
 Fonte: SENAI (2010)

O trabalho de conscientização junto aos alunos do ensino fundamental e médio da regional de Dionísio Cerqueira, resultou numa boa recolha de material eletrônico, que estava armazenado nas casas dos habitantes, e este total está demonstrado no gráfico a seguir

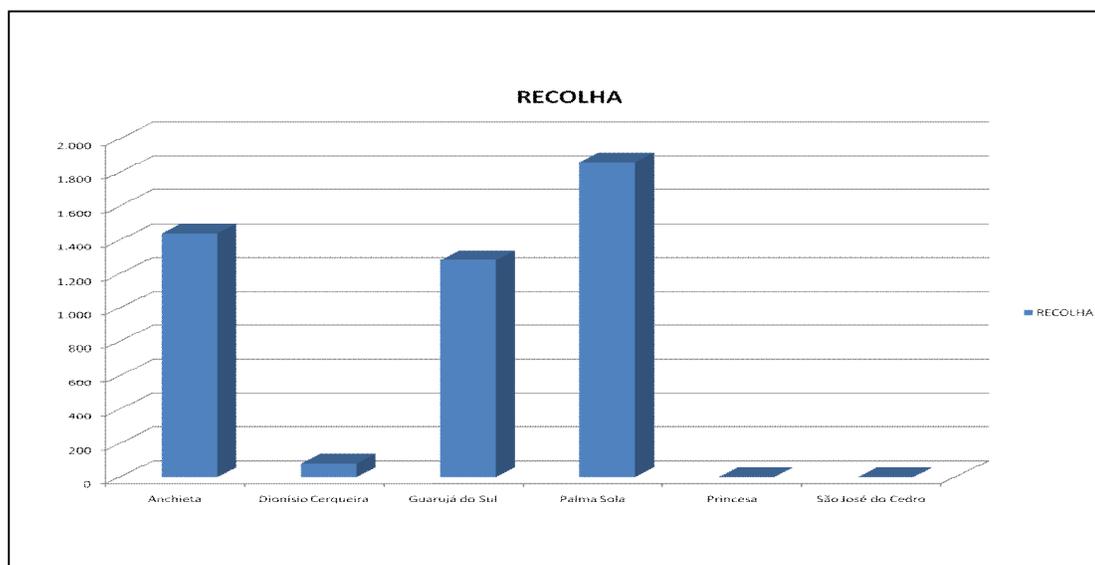


Gráfico 03: Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Dionísio Cerqueira (em Kg)
 Fonte: SENAI, (2010)

Os resultados de recolha de lixo eletrônico nessa regional, apesar de Dionísio Cerqueira, princesa e São José do Cedro não terem participação efetivamente, são bons, como demonstra o gráfico 04, num comparativo entre a recolha e a população total da regional

Nesta Regional a recolha em kg ficou assim distribuída: Anchieta: recolha 1.440 kg o que representa 0,22 kg por habitante e 1.90 kg por aluno. Dionísio Cerqueira: recolha 80 kg o que representa 0,01 kg por habitante e 0.04 kg por aluno. Guarujá do Sul: recolha 1.280 kg o que representa 0.26 kg por habitante e 2.22 por aluno. Palma Sola: recolha 1.860 kg o que representa 0.23 kg por habitante e 1.59 kg por aluno. A cidade de Princesa não participou do projeto, assim como a cidade de São José do Cedro.

O gráfico a seguir demonstra o total de lixo eletrônico recolhido nos municípios da regional em um comparativo com a população. Se dividirmos o total de kg recolhido nos municípios pela população teremos uma média 0,12 kg por habitante.

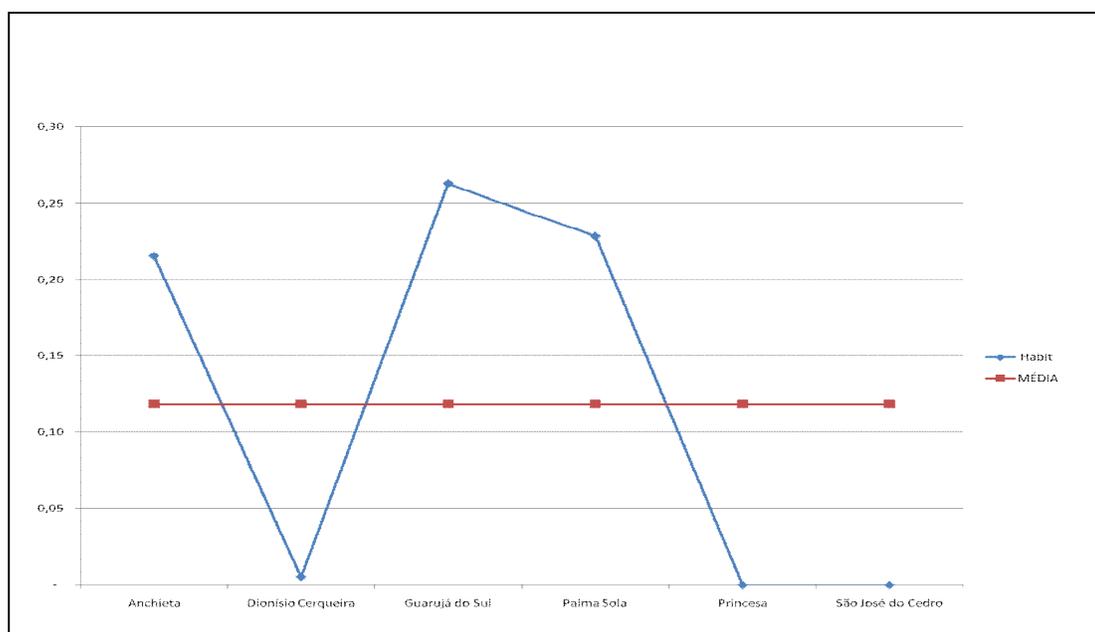


Gráfico 4: Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Dionísio Cerqueira
Fonte: SENAI,2010

O Gráfico demonstra que os municípios de Anchieta, Guarujá do Sul e Palma Sola, tiveram uma efetiva participação. A recolha do lixo eletrônica em kg se comparada ao total de população obteve bom resultado, mostrando o empenho da população em resolver o problema desse lixo.

Na tabela a seguir está demonstrado os resultados obtidos, de acordo com o gráfico, da coleta do lixo eletrônico em kg na Regional de Dionísio Cerqueira a proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Tabela 4: Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Dionísio Cerqueira, proporção em kg por habitante e proporção por aluno

Município	Recolha (em kg)	Média (em kg) por habitante	Média (kg) por aluno
Anchieta	1.440	0,22	1,90
Dionisio Cerqueira	80	0,01	0,04
Guarujá do Sul	1.280	0,26	2,22
Palma Sola	1.860	0,23	1,59
Princesa	0		
São José do Cedro	0		
Total	4.660		

Fonte: O autor, 2011

4.2 REGIONAL DE MARAVILHA

No gráfico 5 está demonstrado o número de alunos das escolas da Regional de Maravilha. A Participação estimada desses alunos nas palestras de conscientização promovidas nas escolas e a participação efetiva dos alunos nestas mesmas palestras.

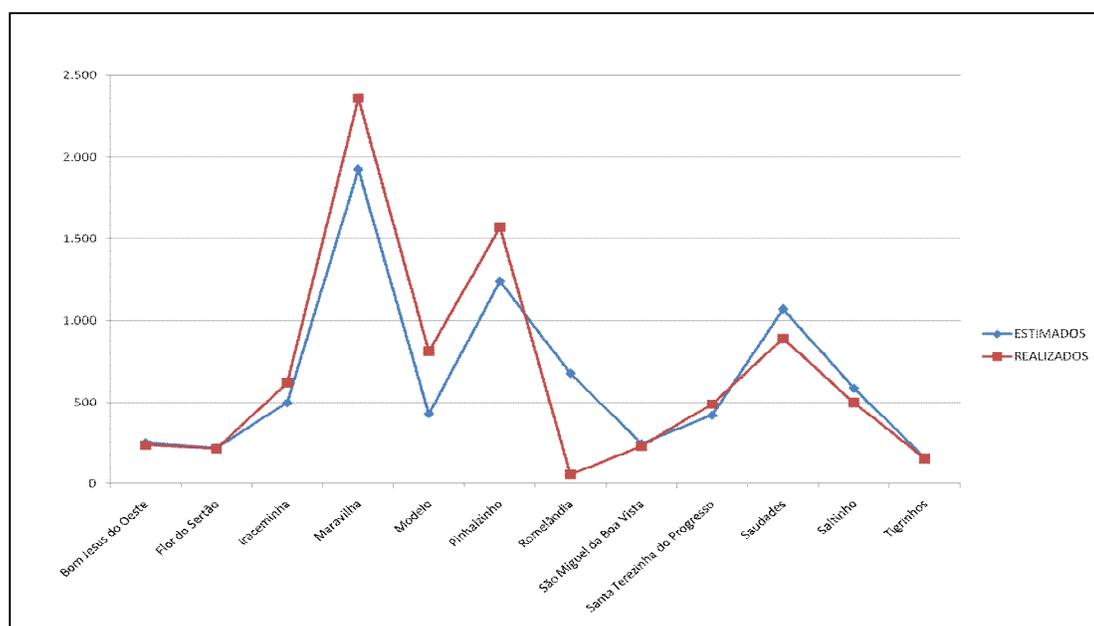


Gráfico 5: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Maravilha

Fonte: SENAI (2010).

O gráfico demonstra a efetiva participação dos alunos, acima do estimada para essa regional. O trabalho de conscientização atingiu 8.136 alunos e em todos os municípios a expectativa de participação foi superado. Na regional de Maravilha a cidade de Bom Jesus do Oeste possui uma população de 2.065. O estimado de alunos atingidos pelas palestras e conscientização era de 251 e efetivamente atingidos foram de 238. Flor do Sertão: População 1.700 habitantes, estimados 218, realizados 215. Iraceminha: população 4.328 habitantes, estimados 497, realizados 620. Maravilha: população 23.099 habitantes, estimados 1.923 alunos, realizado 2.358 alunos. Modelo: população 3.862, estimados 427, realizados 810. Pinhalzinho: população 15.692, estimados 1.239, realizados 1.569. Romelandia: população 5.760 habitantes, estimado 676 alunos, realizado 59 alunos. São Miguel da Boa Vista: população 2.026 habitantes, estimado 247 alunos, realizado 233 alunos. Santa Terezinha do Progresso, população 3.062 habitantes, estimado 418 alunos, realizado 489 alunos. Saudades: população 8.929 habitantes, estimado 1.069 alunos, realizado 889 alunos. Saltinho: população 4.178 habitantes, estimado 586 alunos, realizado 498 alunos. Tigrinhos: população 1.768 habitantes, estimado 159 alunos, realizado 158 alunos. Esses dados estão representados na tabela a seguir.

Tabela 5 : Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Maravilha

Município	População	Nº alunos com participação estimada	N de alunos com participação efetiva
Bom Jesus do Oeste	2.065	251	238
Flor do Sertão	1.700	218	215
Iraceminha	4.328	497	620
Maravilha	23.099	1.923	2.358
Modelo	3.862	427	810
Pinhalzinho	15.682	1.239	1.569
Romelândia	5.760	676	59
S. Miguel da Boa Vista	2.026	247	233
Santa Terezinha do Progresso	3.062	418	489
Saudades	8.929	1.069	889
Saltinho	4.178	586	498
Tigrinho	1.768	159	158

Fonte: O autor (2011)

No gráfico a seguir está demonstrado o percentual de alunos num comparativo com a população total da regional.

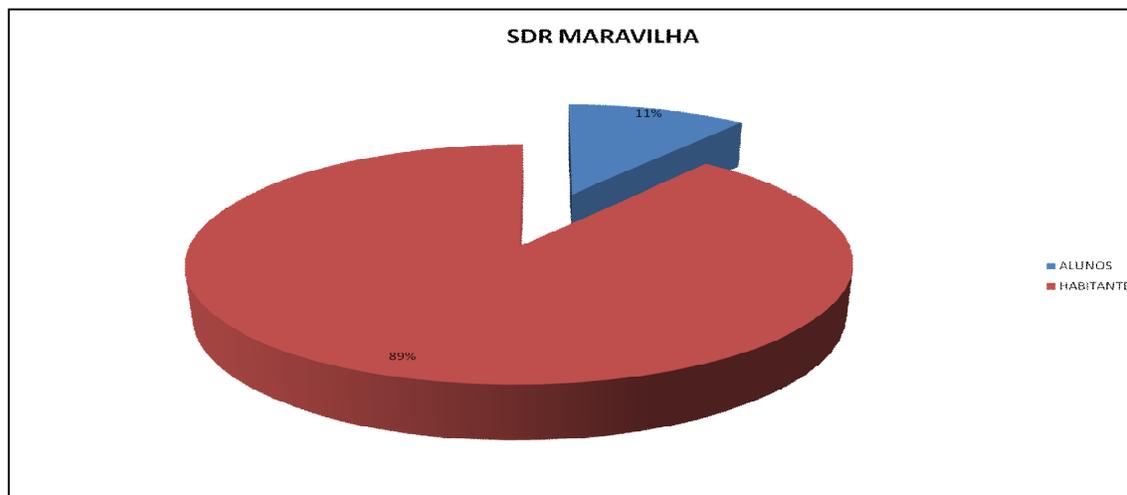


Gráfico 06: Percentual de alunos num comparativo com a população total na Regional de Maravilha
Fonte: SENAI (2010)

O trabalho de conscientização junto aos alunos do ensino fundamental e médio da regional de Maravilha resultou na recolha de lixo eletrônico como está demonstrado no gráfico a seguir.

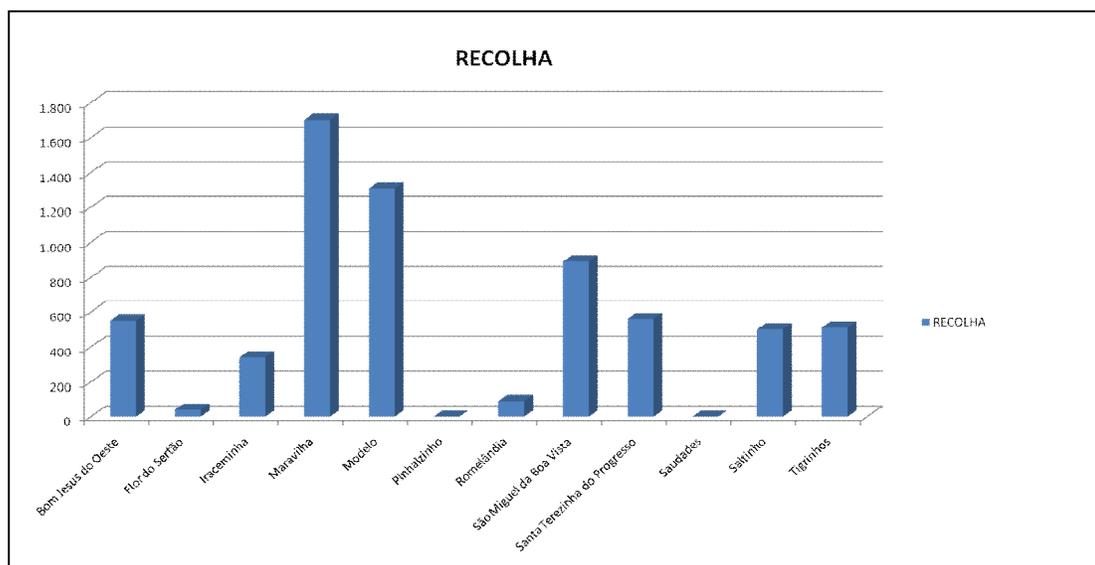


Gráfico 07: Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Maravilha (em Kg).
Fonte: SENAI,2010

Os resultados foram expressivos com exceção dos municípios de Pinhalzinho e Saudades. Esses dois municípios já fazem a recolha desse material normalmente. Nesta regional a recolha ficou assim distribuída: Bom Jesus do Oeste: recolha 550 kg o que representou 0,27 kg por habitante e 2,31 kg por aluno. Flor do Sertão: Recolha 40 kg, o que representou 0,02 kg por habitante e 0,19 kg por aluno. Iraceminha: recolha 340 kg 0,08 kg por habitante e 0,55 kg por aluno. Maravilha: recolha 1.700 kg, 0,07 kg por habitante e 0,72 kg por aluno. Modelo: recolha 1.310 kg, 0,34 kg por habitante e 1,62 kg por aluno. Romelândia: recolha 90 kg, 0,02 kg por habitante e 1,53 kg por aluno. São Miguel da Boa Vista recolha 890 kg, 0,44 kg por habitante e 3,82 kg por aluno. Santa Terezinha do Progresso: recolha 560 kg, 0,18 kg por habitante e 1,15 kg por aluno. Saltinho: Recolha 500 kg, 0,12 kg por habitante e 1,00 kg por aluno. Tigrinhos: recolha 510 kg, 0,29 kg por habitante e 3,23 kg por aluno.

Os resultados da recolha em kg por habitante total está demonstrado no gráfico 08. Neste gráfico está demonstrado que ao dividirmos o total de kg recolhido pela população total da regional a média por habitante ficou em 0,15 kg.

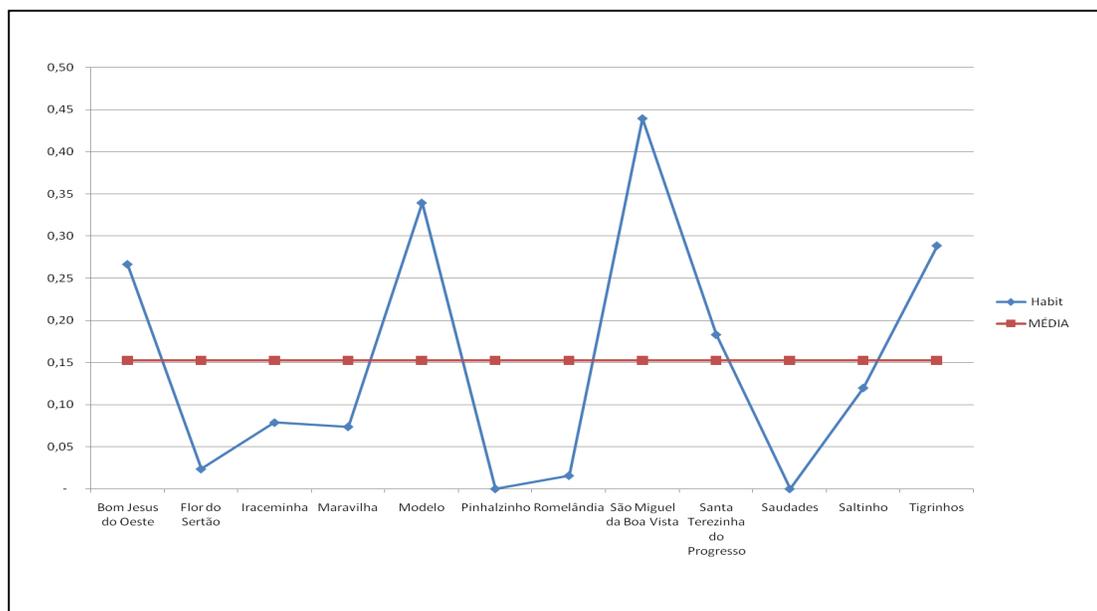


Gráfico 08: Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Maravilha
Fonte: SENAI (2010)

Na tabela a seguir estão demonstrados os resultados obtidos, de acordo com os gráficos, da recolha do lixo eletrônico em kg na Regional de Maravilha a proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Tabela 6: Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Maravilha, proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Município	Recolha (em kg)	Média (em kg) por habitante	Média (em kg) por aluno
Bom Jesus do Oeste	550	0,27	2,31
Flor do Sertão	40	0,02	0,19
Iraceminha	340	0,08	0,55
Maravilha	1.700	0,07	0,72
Modelo	1.310	0,34	1,62
Pinhalzinho	0	-	-
Romelândia	90	0,02	1,53
São Miguel da Boa Vista	890	0,44	3,82
Sta Terezinha do Progresso	560	0,18	1,15
Saudades	0	-	-
Saltinho	500	0,12	1,00
Tigrinhos	510	0,29	3,23
Total	6.490		

Fonte: O autor, 2011

4.3 REGIONAL DE SÃO MIGUEL DO OESTE

No gráfico a seguir está demonstrado o número de alunos das escolas da Regional de São Miguel do Oeste. A Participação estimada nas palestras de conscientização e a participação efetiva dos alunos.

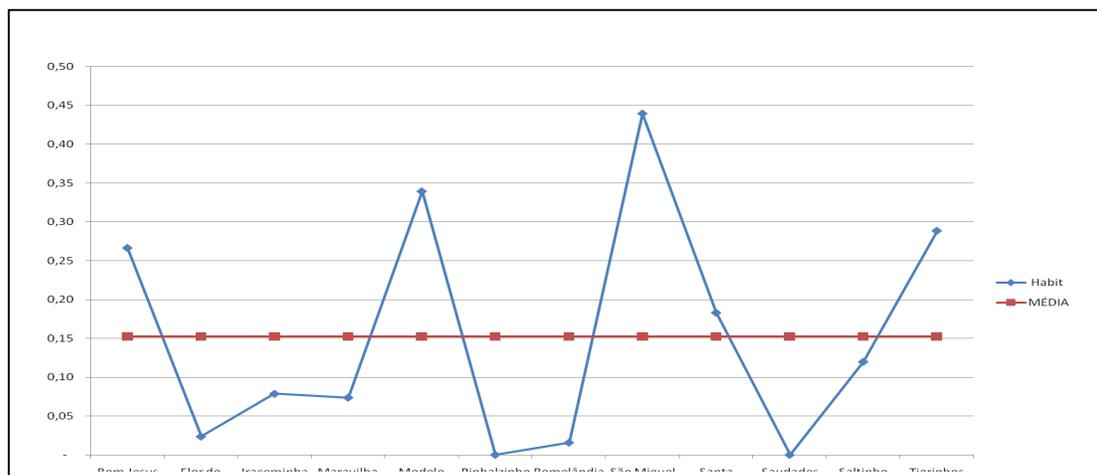


Gráfico 9: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de São Miguel do Oeste

Fonte: SENAI (2010)

O gráfico demonstra uma efetiva participação nos trabalhos de conscientização. Nesta regional o trabalho de conscientização atingiu 3.564 alunos, distribuídos da seguinte forma: Bandeirantes: População 3.095 habitantes, alunos estimados nos trabalhos de conscientização

202 e efetivamente realizados 102. Barra Bonita: População 2.120, alunos estimados 222, alunos realizados 196. Descanso: População 8.898 habitantes, alunos estimados 854, realizados 115 alunos. Guaraciaba: População 10.857 habitantes, alunos estimados 877 e realizados 598 alunos. Paraíso: População 4.200 habitantes, alunos estimados 477 e realizados 483 alunos. São Miguel do Oeste: População 35.249 habitantes, alunos estimados 3.132 e realizados 1.778 alunos. Belmonte: População 2.790 habitantes, alunos estimados 298 e realizados 292 alunos. Estes dados estão representados na tabela a seguir.

Tabela 7: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de São Miguel do Oeste

Município	População	Nº alunos com participação estimada	N de alunos com participação efetiva
Bandeirante	3.095	202	102
Barra Bonita	2.120	222	196
Descanso	8.898	854	115
Guaraciaba	10.857	877	598
Paraíso	4.200	477	483
São Miguel do Oeste	35.249	3.132	1.778
Belmonte	2.790	298	292

Fonte: O autor (2011)

No gráfico a seguir está demonstrado o percentual de alunos num comparativo com a população total.

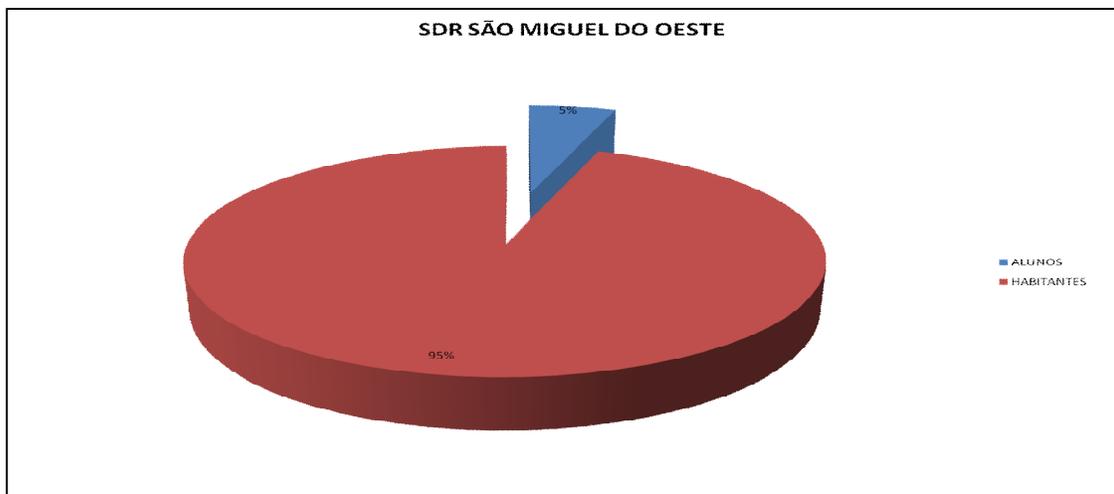


Gráfico 10: Percentual de alunos num comparativo com a população total.
Fonte: SENAI (2010)

O resultado do trabalho de conscientização junto aos alunos do ensino fundamental e médio da regional de Maravilha resultou na recolha de lixo eletrônico como está demonstrado no gráfico a seguir.

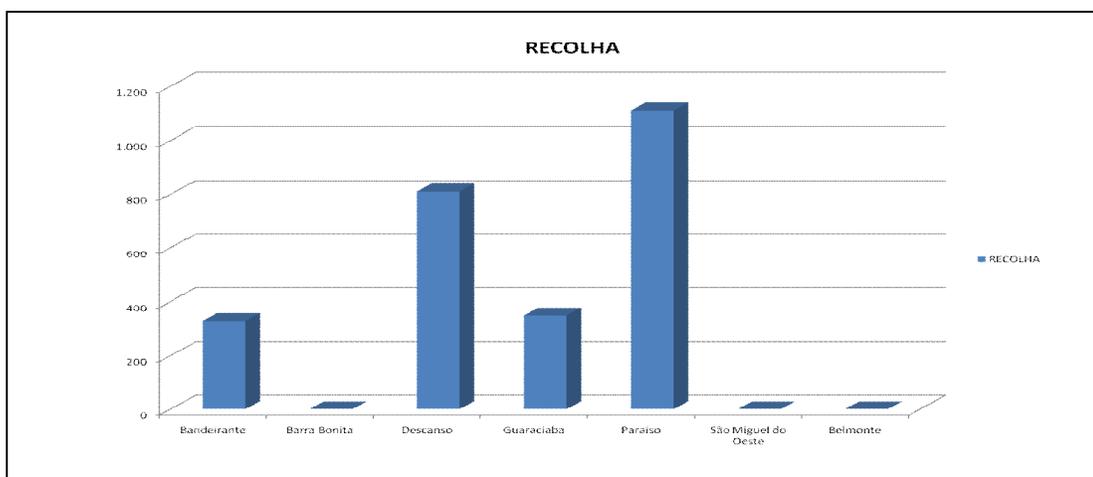


Gráfico 11: Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de São Miguel do Oeste (em Kg)
Fonte: SENAI (2010).

O Município de São Miguel do oeste não apresentou resultados nessa recolha, pelo fato do município já estar trabalhando essa problemática e fazer recolhas periódicas do lixo eletrônico. A recolha nesta regional ficou assim distribuída: Bandeirantes: 330 kg, o que representou 0,11 kg por habitante e 3.24 kg por aluno. Descanso: Recolha 810 kg, 0,09 kg por

habitante e 7,04 kg por aluno. Guaraciaba: Recolha 350 kg, 0,03 kg por habitante e 0,59 kg por aluno. Paraíso: Recolha 1.110 kg, 0,26 kg por habitante e 2,30 kg por aluno.

O gráfico a seguir demonstra a quantidade de lixo eletrônico em kg em comparativo com a população da regional. Nesta regional a média em kg da recolha por habitante ficou em 0,06 kg.

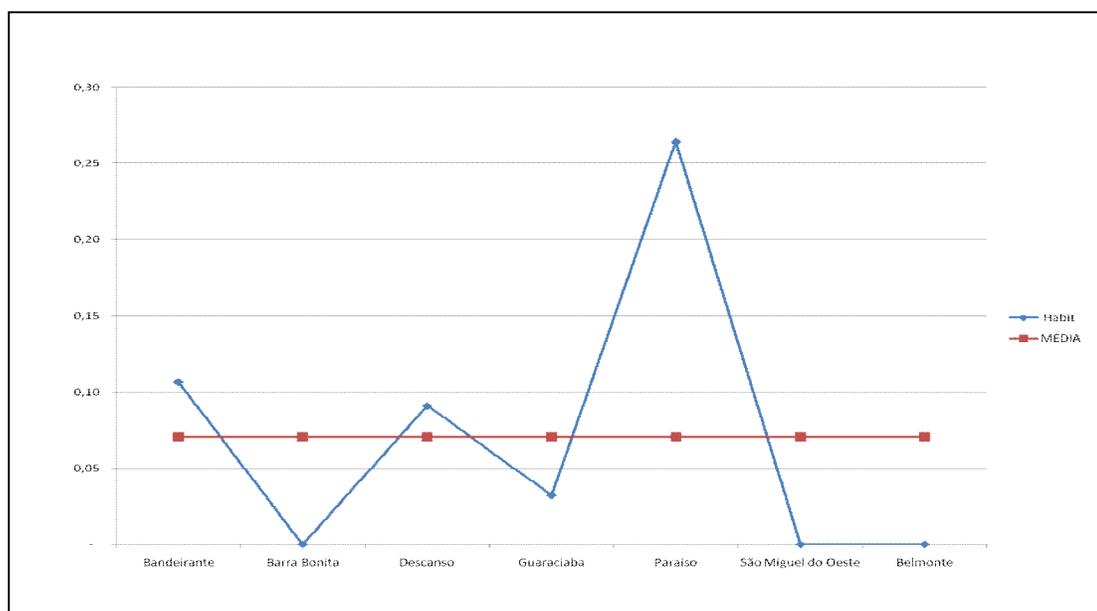


Gráfico 12: Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de São Miguel do Oeste
Fonte: SENAI, (2010)

Na tabela a seguir estão demonstrados os resultados obtidos, de acordo com os gráficos, da recolha do lixo eletrônico em kg na Regional de São Miguel do Oeste a proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Tabela 8: Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de São Miguel do Oeste, proporção em kg por habitante e proporção por aluno

Município	Recolha (em kg)	Média (em kg) por habitante	Média (em kg) por aluno
Bandeirante	330	0,11	3,24
Barra Bonita	0	-	-
Descanso	810	0,09	7,04
Guaraciaba	350	0,03	0,59
Paraíso	1.110	0,26	2,30
São Miguel do Oeste	0	-	-
Belmonte	0	-	-
Total	2.600		

Fonte: O autor (2011)

4.4 REGIONAL DE PALMITOS

No gráfico a seguir está demonstrado os municípios da Regional de Palmitos, e a Participação estimada dos alunos nos trabalhos de conscientização e a participação efetiva dos alunos.

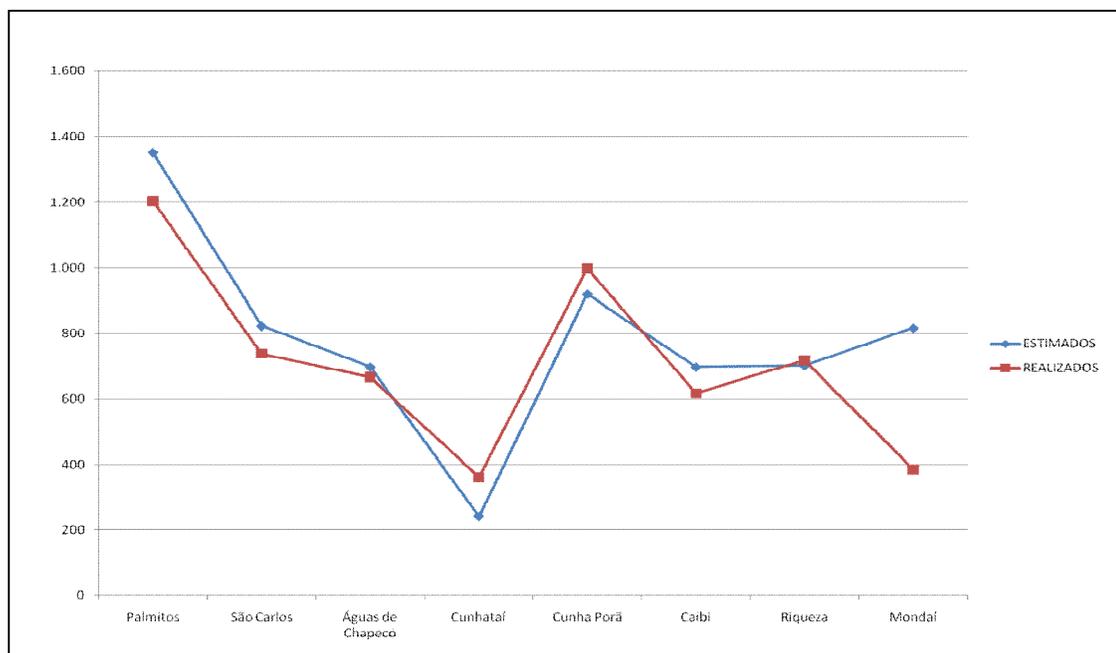


Gráfico 13: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Palmitos

Fonte: SENAI (2010)

O gráfico demonstra a efetiva participação dos alunos com exceção do município de Cunhataí. Nesta regional o trabalho de conscientização atingiu 5.688 alunos, assim distribuídos. Palmitos: População 16.596 habitantes. População de alunos estimada na participação do projeto 1.351 e participação efetiva 1.203. São Carlos: população 10.938, alunos estimados 823 e realizados 738 alunos. Águas de Chapecó: população 6.354, alunos estimados 697 e realizados 666. Cunhataí: população 1.948 habitantes, alunos estimados 241, e realizados 362 alunos. Cunha Porã: população 11.079, alunos estimados 920 e realizados 997 alunos. Caibi: População 6.392 habitantes, alunos estimados 697 e realizados 618 alunos. Riqueza: população 5.126 habitantes, alunos estimados 701 e realizados 718 alunos. Mondaí: população 9.515 habitantes, alunos estimados 817 e realizados 386 alunos. Estes dados estão representados na tabela 09

Tabela 9: Participação estimada e efetiva de alunos nas palestras de conscientização, na Regional de Palmitos

Município	População	N alunos com participação estimada	N de alunos com participação efetiva
Palmitos	16.596	1.351	1.203
São Carlos	10.938	823	738
Águas de Chapecó	6.354	697	666
Cunhatai	1.948	241	362
Cunha Porá	11.079	920	997
Caibi	6.392	697	618
Riqueza	5.126	701	718
Mondai	9.515	817	386

Fonte: O autor, 2011

O gráfico a seguir demonstra a população de estudantes em um comparativo com a população total do município

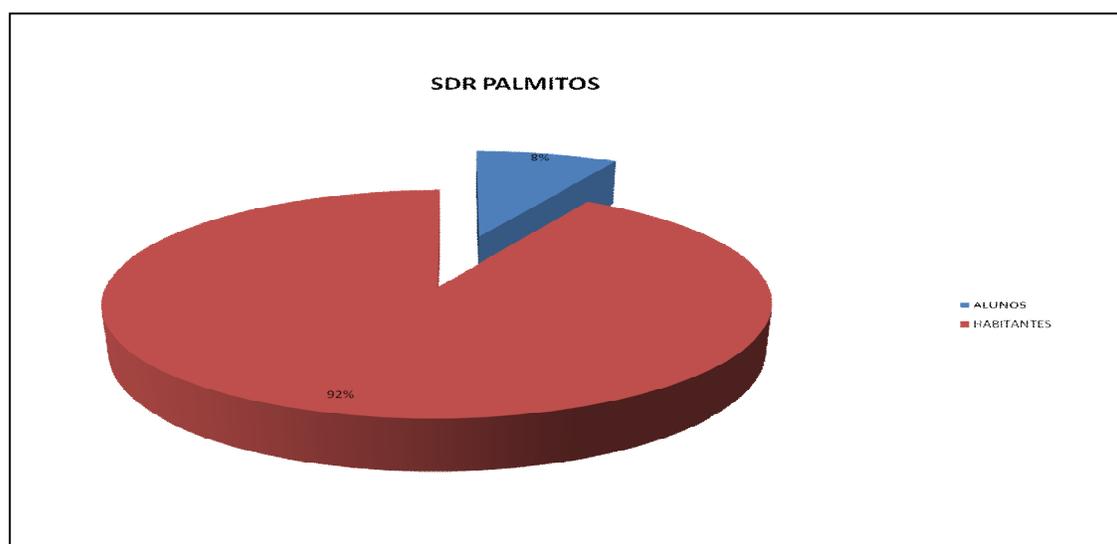


Gráfico 14: Percentual de alunos em um comparativo com a população total na Regional de Palmitos.

Fonte: SENAI (2010)

O resultado do trabalho de conscientização junto aos alunos do ensino fundamental e médio da regional de Palmitos está demonstrado no gráfico a seguir

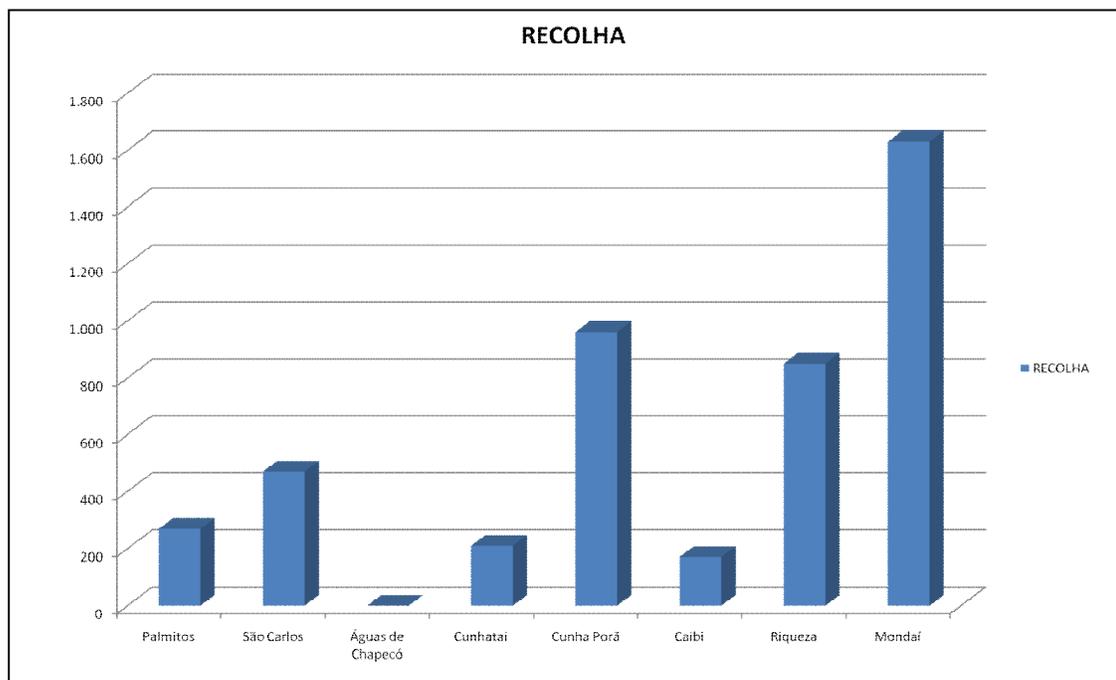


Gráfico 15: Resultados da recolha do lixo eletrônico na Regional de Palmitos (em Kg)
Fonte: SENAI,2010

A recolha do material foi feita em todos os municípios da Regional, inclusive no município de Águas de Chapecó. Esse município não aparece na tabulação pelo fato de ter feito a entrega quando os dados já estavam tabulados. Para esta regional a recolha ficou assim distribuída: Palmitos: recolha 270 kg o que representa 0,02 kg por habitante e 0,22 kg por aluno. São Carlos: recolha 470 kg, 0,04 kg por habitante e 0,64 kg por aluno. Cunhataí: Recolha 210 kg, 0,11 kg por habitante e 0,58 kg por aluno. Cunha Porã: recolha 960 kg, 0,09 kg por habitante e 0,96 kg por aluno. Caibi: Recolha 170 kg, 0,03 kg por habitante e 0,28 kg por aluno. Riqueza: recolha 850 kg, 0,17 kg por habitante e 1,18 kg por aluno. Mondaí: Recolha 1.630 kg, 0,17 kg por habitante e 4,22 kg por aluno. No gráfico 16 estão os valores em kg recolhidos num comparativo com a população total.

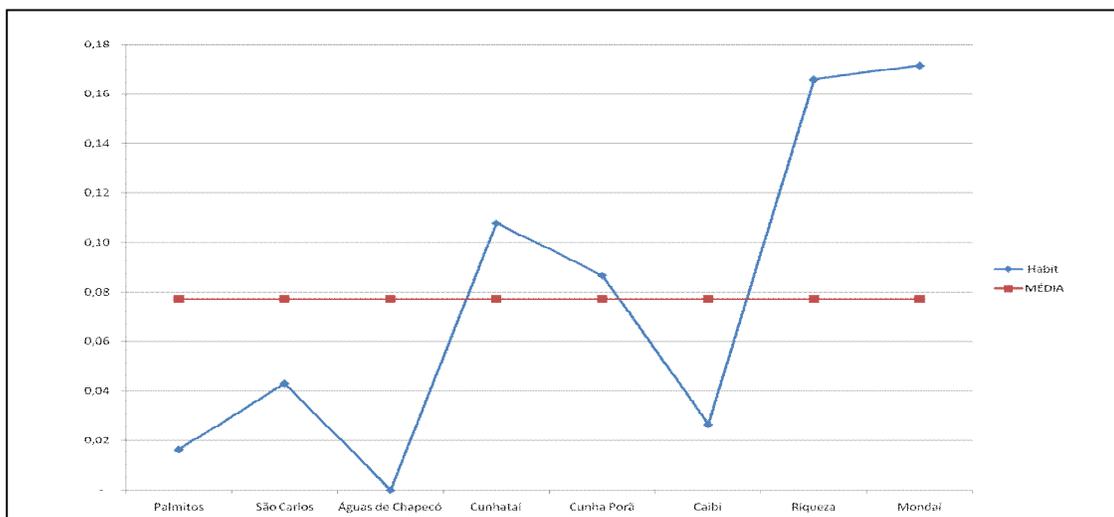


Gráfico 16: Recolha do lixo eletrônico X população total Regional de Palmitos
Fonte: SENAI (2010)

Em um apanhado geral das quatro regionais, objeto desse trabalho, apresentamos no gráfico 17 o total de alunos atingidos através das palestras e do trabalho de conscientização nas escolas, tanto do ensino fundamental como do ensino médio.

Na tabela 10 estão demonstrados os resultados obtidos, de acordo com os gráficos, da recolha do lixo eletrônico em kg na Regional de Palmitos a proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Tabela 10: Recolha do Lixo eletrônico em kg na Regional de Palmitos, proporção em kg por habitante e proporção por aluno.

Município	Recolha (em kg)	Média (em kg) por habitante	Média (em kg) por aluno
Palmitos	270	0,02	0,22
São Carlos	470	0,04	0,64
Águas de Chapecó	0	0	0
Cunhataí	210	0,11	0,58
Cunha Porá	960	0,09	0,96
Caibi	170	0,03	0,28
Riqueza	850	0,17	1,18
Mondai	1.630	0,17	4,22
Total	4.560		

Fonte: O autor (2011)

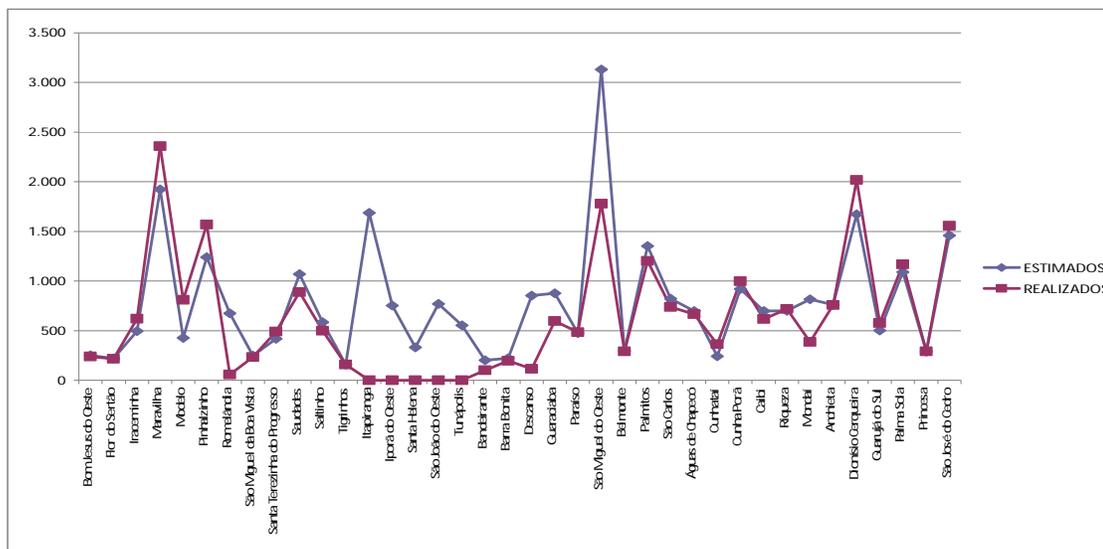


Gráfico 17: Total de alunos atingidos através de palestras e trabalho de conscientização nas quatro regionais. Realizada e estimada.

Fonte: SENAI (2010)

A conclusão que se chega é que baseado nas estimativas de alunos que seriam atingidos com a curva dos alunos que efetivamente foram atingidos pelo trabalho de conscientização, através de palestras ficou dentro das expectativas e com ótimos resultados. A estimativa que tínhamos ao iniciarmos o trabalho de conscientização através das palestras e do trabalho nas escolas era de 29.884 alunos e conseguimos atingir nas quatro regionais, totalizando 33 municípios, 23.755 alunos. O gráfico a seguir demonstra o total recolhido nas quatro regionais.

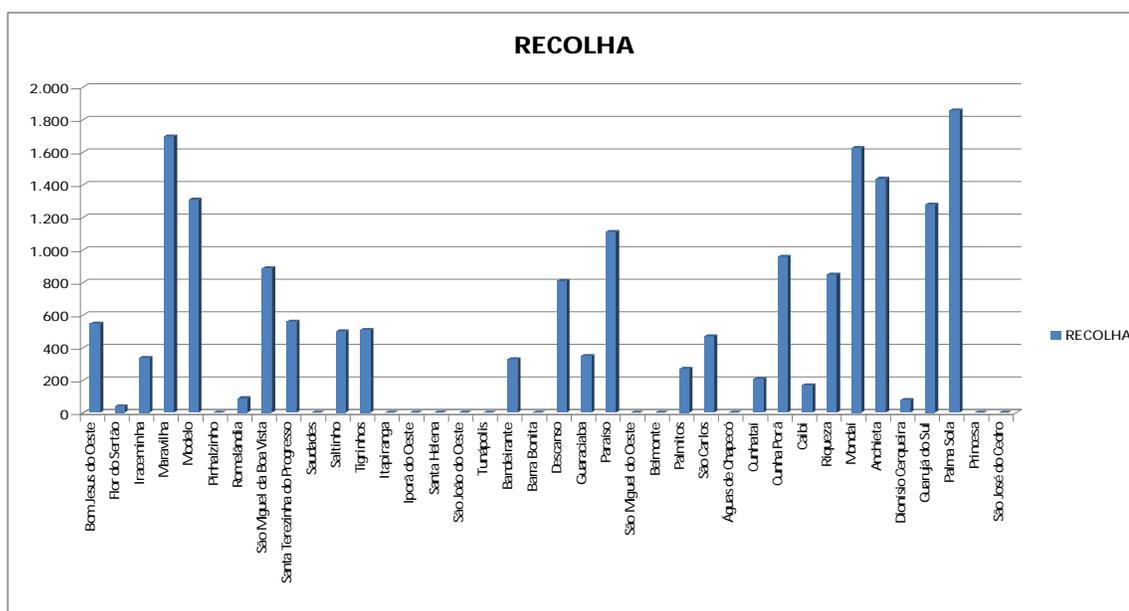


Gráfico 18: Totalização do lixo eletrônico recolhido nas quatro regionais (em kg)

Fonte: SENAI (2010)

A recolha do lixo eletrônico constituiu-se em 40% monitores, 30% CPU e 30% de outros materiais (impressoras teclados, mouses etc). O total de lixo eletrônico recolhido nas 4 regionais foi de 18.310 kg

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo constatamos que, com exceção de alguns municípios de abrangência das quatro regionais, o gerenciamento do lixo eletrônico não está sendo feito por parte do poder municipal. Através da quantidade de material recolhido constata-se que esse lixo eletrônico está sendo armazenado nas casas dos usuários, ou sendo depositado no lixo comum.

O não recolhimento desse lixo pode estar associado ao desconhecimento por parte da população que o lixo eletrônico, de acordo com a legislação brasileira, é tratado da mesma forma que qualquer resíduo sólido, sendo dessa forma de competência do poder público o seu recolhimento e a correta destinação

A qualificação desse material, (40% monitores, 30% CPUs e outros 30% de diversos materiais eletrônicos) demonstra que a população está trocando as tecnologias que possui em sua casa. O que está de acordo com a literatura, visto que a obsolescência das tecnologias é precoce, e o surgimento de novas tecnologias, incentiva o consumo.

Desta forma o trabalho de educação ambiental, através das palestras e da conscientização efetuadas nas escolas do ensino fundamental e médio, em todas as escolas do ensino público das regionais resultou numa maior compreensão por parte dos alunos da problemática. Cabe agora as escolas e o poder público darem sequencia ao trabalho de educação ambiental e a recolha desse material, para que o mesmo não seja depositado em aterros sanitários comuns, poluindo dessa forma a água superficial e subterrânea.

A educação ambiental vem ao encontro dessa problemática, uma vez que na sua base programática estar justamente uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. Nesse sentido, contribui para a tentativa de implementação de um padrão civilizacional e societário distinto do vigente, pautando numa nova ética da relação sociedade – natureza. Dessa forma, para a real transformação do quadro de crise estrutural e conjuntural em que vivemos, a educação ambiental, por definição, é elemento estratégico na formação de ampla consciência crítica das relações sociais e de produção que situam a inserção humana na natureza (LOUREIRO, LAYRARGUES, CASTRO, orgs, 2002)

A problemática ambiental causada pelo descarte dos materiais eletrônicos é relativamente nova, e a humanidade “acordou” para o problema só recentemente, quando se percebeu da quantidade desse lixo que estava sendo descartado, e da periculosidade que os

componentes tóxicos presentes nas suas estruturas representam para a saúde do homem e para a biodiversidade.

A situação chegou a um ponto tal, que hoje o descarte de lixo eletrônico chega a 3% de todo o lixo produzido no mundo, e a tendência é aumentar em virtude de novos produtos que chegam ao mercado todos os meses.

Uma das soluções encontrada pelos países mais desenvolvidos é o envio desse material para países do terceiro mundo como forma de doação e incentivo à inclusão digital. O que não deixa de ser uma incongruência porque só está se transferindo o problema, e uma vez que esses países não possuem tecnologias para a reciclagem, isso se torna mais um problema. Países desenvolvidos enviam para países em desenvolvimento cerca de 70% a 80% do seu lixo eletrônico, no entanto somente 10% desse lixo é ainda aproveitável na inclusão digital.

O problema se agrava quando se sabe que a maioria desses países receptores, não possuem nenhuma estrutura para a reciclagem desse material, ficando dessa maneira o lixo exposto em lixões, poluindo a água ou o ar quando são incinerados.

Por traz disso tudo está o consumismo desacerbado, incentivado pelas indústrias. As indústrias premeditadamente tornam seus produtos obsoletos no curto prazo, com o lançamento de novos modelos, novos softwares, novas tecnologias. Isso faz com que um computador perca a sua utilidade em pouco tempo. O consumidor é bombardeado diariamente com propagandas de novos lançamentos de computadores, celulares, máquinas fotográficas e toda sorte de produtos. Isso faz com que o consumidor, mesmo tendo um aparelho em bom estado, e vida útil ainda longa, troque o produto por um novo. O upgrade das empresas de informática forçam o consumidor a adquirir novos modelos, porque o que ele está usando não roda mais determinados programas, ou determinadas peças não são mais compatíveis como o modelo em uso.

No Brasil não existe uma legislação específica que trate da questão do lixo eletrônico. O que existe é uma legislação que trata dos resíduos sólidos. No nosso caso, o lixo eletrônico é considerado resíduo sólido. Não existe uma legislação que responsabilize a indústria ou que a obrigue a recolher e dar um destino correto. Essa mesma legislação apenas estabelece que o Estado e o município são os responsáveis pela coleta e destino do resíduo sólido. E como lixo eletrônico é considerado resíduo sólido, fica a encargo da prefeitura a responsabilidade pela coleta e destino correto dos resíduos do lixo eletrônico.

Uma solução que está se mostrando promissora é a descoberta de novos materiais, como os nanotubos e o grafeno, que irão diminuir substancialmente a utilização de matéria prima na confecção de computadores, diminuindo seu tamanho e seu consumo de energia.

Outra solução viável é a tecnologia reversa. Leis precisam ser criadas responsabilizando as indústrias pelo lixo eletrônico produzido por elas. Um sistema eficiente de coleta desse material, e um destino correto, já amenizariam a situação.

Mas a melhor solução, a curto e médio prazo é o aumento da vida útil desses produtos, evitando que a cada novo lançamento o antigo precise ser jogado fora por ser incompatível com os novos programas e novas plataformas.

Isso aliado a uma educação ambiental, principalmente nas escolas do ensino fundamental e médio, conscientizando as pessoas para o problema do consumismo sem limites poderá trazer algum resultado no futuro.

Diante do exposto conclui-se que a problemática do lixo eletrônico tende a se agravar com o surgimento de novas tecnologias e a obsolescência cada vez mais rápida das que estão em uso hoje. Para tanto faz-se necessário que o poder público dispense um tratamento diferenciado ao lixo eletrônico separando-o dos resíduos sólidos, proporcionando a população um modo seguro e ecológico do descarte do mesmo, e paralelamente a isso, incentivando a educação ambiental nas escolas e campanhas de recolhimento desse lixo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLE. Disponível na internet: <http://www.apple.com/br/hotnews/agreenerapple>. Acesso em 10 de abr. 2011.

CERVO, Armando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. São Paulo: McGraw-Hill. 1996

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LAKATOS, Eva M; MARCONI Marina de. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VERGARA, Silvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

ACOSTA, Byron, PADULA, Antonio Domingos, WEGNER, Douglas **Logística Reversa como Mecanismo para Redução do Impacto Ambiental Originado pelo Lixo Informático**. Revista Eletrônica de Ciências Administrativas, v. 7, n.1, p. 1-12, maio 2008.

ABREU, Granado. **Que Venha o Futuro As transformações da publicidade a partir da relação entre tecnologia e ser humano**. Disponível na internet: http://www.estadao.com.br/premiodemidia/2005/trabalhos/que_venha_o_futuro.pdf. Acesso em 10 abr.2010.

CALVÃO, Alexandre Mondaini *et al* **O lixo Computacional na Sociedade Contermporrânea**. In: Encontro Nacional de Informática e Educação. P. 262-269. Disponível na internet <http://200.201.81.50/enined/anais/enined/A29.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

CÂNDIDO, Eduardo Carlos Farias de, SILVA, Campos Wagner. **Educação Ambiental: O Lixo Eletrônico**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007 50 pag. Monografia de Projeto Final de curso. Disponível na internet <http://www.reciclaiq.ufrj.br/monografia/kadu.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

COUTINHO, Ricardo Silva, ANDRADE, Alves Ronaldo de. **Propriedade da Sucata Eletrônica**. In XIX Encontro Nacional do CONPEDI, 2010, Fortaleza CE. Disponível na internet <http://www.conpedi.org.br/manaus/arquivos/anais/fortaleza/4228.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

D'ARRUIZ, Henrique Eduardo, CATANEO, Fernando Pedro. **E-Lixo – como diminuir as conseqüências causadas pelo lixo eletrônico, em busca de uma informática sustentável**. Disponível na internet <http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/view/2141/2335>. Acesso em 20 mar. 2010.

FERREIRA, Costa Derick da, SILVA Bezerra Josivam da, GALDINO, Silva Jean Carlos da. **Reciclagem do Lixo Eletrônico**. Disponível na internet <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewDownloadInterstitial/559/389>. Acesso em 21 mar. 2010.

FERREIRA, Juliana Martins Bessa, FERREIRA, Cláudio Antonio. **A Sociedade de Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica**. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. São Paulo, v. III n. 3 p. 157-169, dez 2008. Disponível na internet <http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcext/article/viewFile/417/413>. Acesso em 20 mar. 2010.

GRAFENO disponível no site:<http://info.abril.com.br/noticias/tecnologia-pessoal/chip-de-grafeno-pode-chegar-a-1-thz-diz-mit-29032009-4.shl>>. Acesso em 10 de abril de 2011.

GREENPEACE. Disponível na internet: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Adeus-ao-lixo-toxico-saiba-o-que-grandes-marcas-podem-fazer-pela-sua-saude/Ranking-TI/>>. Acesso em 12 de abr. 2011.

LOUREIRO, Bernardo Frederico Carlos, LAYRARGUES, Pormier Philippe, CASTRO, Souza Ronado de (orgs) **Educação Ambiental: Repensando o Espaço da Cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002. 255 p.

MIGUEZ, Correia Eduardo. **Logística Reversa como Solução para o Problema do Lixo Eletrônico**. Benefícios Ambientais e Financeiros. Rio de Janeiro. Qualitynark, 2010. 99 p.

PINTO, Nakamura Flavio. **TI Verde: A tecnologia Sendo Influenciada pelo Meio Ambiente**. São Paulo: Centro Paula Souza Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. 2009. 63 p. Monografia apresentada no curso de Tecnologia em Informática, título de Tecnólogo em Informática. Disponível na internet <http://www.fateczl.edu.br/TCC/2009-2/tcc-27.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

BUENO, Rachel. **Nanotubos**. Disponível no site da Internet :<http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-nanotubos.shtml> . Acesso 12 abr. 2011.

ROCHA, Carlos Adilson da, CERETTA, Francisco Gilberto, CARVALHO, Pra Andrielle de. **Lixo Eletrônico – um Desafio para a Gestão Ambiental**. In Congresso Internacional de Administração, 2010.

SILVA, Daniela Bruna, MARTINS, Lopes Dalton, OLIVEIRA, Cremonesi Flavia de. **Resíduos Eletrônicos no Brasil**. Santo André, 2007. Disponível no site da internet http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf. Acesso em 20 mar. 2010.

SILVA, Negreiros Rui Janari da. **Lixo Eletrônico: Um estudo de Responsabilidade Ambiental no Contexto do Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas**. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2010, Bauru SP. IBEAS p.1-9. Disponível na internet <http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

SILVA, Emiliano Ziziane da. **Tecnoreciclagem: O Lixo Tecnológico como Tema Ambiental**. 2010. Disponível no site da Internet: http://www.redisa.uji.es/artSim2010/Gestao/Trabalho_Gestao%20%2849%29.pdf. Acesso em 20 mar. 2010.

SOUZA, Alves Cilenio de. **E-Lixo: Efeito da Produção, Consumo e Evolução Tecnológica**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. VI, 2010, São Paulo. Disponível no site da Internet: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum/article/view/35>. Acesso em 21 mar. 2010.

TAVARES, Santos Ademario, FERREIRA, Almeida Paiva Fernando de, TORRES, Arruda Marcel Pablo de. **Design e Lixo Eletrônico: Possibilidade de Reaproveitamento de Componentes Eletrônicos.** In: Anais 2 Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2009, São Paulo p. Disponível no site da internet: <http://portal.anhembri.br/sbds/anais/SBDS2009-031.pdf>. Acesso em 20 mar. 2010.

TREVISOL, Vitorio Joviles. **Educação Ambiental em uma Sociedade de Risco.** Tarefas e desafios na construção da sustentabilidade. 1 ed. Joaçaba; Unoesc, 2003. 165 p.

WALDMAN, Mauricio. **Lixo Eletrônico: Resíduos Novos e Complexos.** 2010. Disponível no site http://www.mw.pro.br/mw/eco_lixo_eletronico.pdf. Acesso em 20 mar. 2010.

WEBER, Santos Wilkson, ALMEIDA, Aparecida Débora. **Um abraço pela natureza: Proposta Interinstitucional de Campanha para Implementação de Ações da TI Verde.** 2010. Disponível na internet: http://www.apec.unesc.net/IV_EEC/sessoes_tematicas/Temas%20especiais/Um%20abra%20pela%20natureza%20proposta%20interinstitucional%20de%20campanha%20para%20implementa%20de%20a%20da%20TI%20Verde%20.pdf. Acesso em 21 mar. 2010.