



FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

LIXO ELETROELETRÔNICO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

ELIETE BENTO MACHADO

ANÁPOLIS/GO

2015

ELIETE BENTO MACHADO

LIXO ELETROELETRÔNICO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Artigo apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Anápolis-GO, 08 de Junho de 2015.

APROVADAS EM: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Ricardo Moreira de Castro
Orientador

Prof. Ms. Wilton Alves Ferreira Júnior

LIXO ELETROELETRÔNICO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Eliete Bento Machado¹

Ricardo Moreira de Castro²

RESUMO: Diante da velocidade dos avanços tecnológicos e da grande oferta de produtos eletroeletrônicos, a cada dia observa-se o crescimento da obsolescência destes equipamentos por parte dos consumidores proporcionando o aumento do chamado lixo eletroeletrônico. Este por sua vez, possui substâncias danosas ao meio ambiente e à saúde do homem se manuseados e descartados de forma incorreta. Avanços como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) norteiam e responsabilizam o poder público, as empresas e os cidadãos no descarte ambientalmente adequado dos resíduos e rejeitos. Diante deste problema, a logística reversa pode contribuir no retorno dos resíduos eletrônicos à cadeia produtiva sendo necessário desenvolver programas de coleta seletiva promovendo a redução do lixo na fonte geradora, possibilitando o reaproveitamento, reciclagem e geração de renda com inclusão social. O trabalho teve como objetivo conhecer a realidade do descarte do lixo eletroeletrônico no Brasil a partir de pesquisas bibliográficas em livros, artigos científicos, instituições e empresas que trabalham com este tipo de resíduo. Foi observado que algumas ações já estão sendo realizadas, mas ainda há muito por fazer. Sendo necessário sensibilizar e conscientizar a população com relação a mudanças de hábitos em se tratando do uso e descarte de equipamentos eletroeletrônicos.

Palavras-chave: Consumo. Consciência. Mudança de hábitos. Eletroeletrônicos.

ABSTRACT: Faced with the speed of technological advances and the wide range of electronic products, every day is observed the growth of obsolescence of these devices by consumers providing increased called junk electronics. This in turn has substances harmful to the environment and to human health if handled and disposed of incorrectly. Advances like the National Policy of Solid Waste (Law No. 12.305 / 2010) guide and blame the government, businesses and citizens in the environmentally sound disposal of waste and tailings. Faced with this problem, reverse logistics can contribute to the return of electronic waste to the productive chain being necessary to develop selective collection programs promoting waste reduction at the source, enabling the reuse, recycling and generating income with social inclusion. The study aimed to know the reality of electronics waste disposal in Brazil from literature searches in books, scientific papers, institutions and companies that work with this type of waste. It was observed that some actions are already underway, but much remains to be done. It is necessary to sensitize and educate the population regarding the change of habits in the case of the use and disposal of electronic equipment.

KEY Words: Consumption. Consciousness. Habits change. Electronics.

¹Acadêmica do 4º Período do curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. (eliete.machado@live.com)

²Bacharel em Química (UFG). Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (UFG). Professor orientador do Projeto Integrador do curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental (químico.ricardocastro@gmail.com)

1. INTRODUÇÃO

Em todas as etapas de produção, desde a extração à comercialização e consumo de produtos, resíduos são gerados e descartados no ambiente. Significando que em cada etapa de transformação é possível gerar resíduos que são impactantes a todos os ecossistemas. Neste contexto os produtos eletroeletrônicos pela sua produção acelerada e avanço tecnológico vem se tornando um grande problema sobre o que fazer com este resíduo.

O consumo aliado ao consumismo, principal agente causador da grande geração de resíduos, conduzidos pelo ato de compulsão, instigado pela mídia, faz com que o ser humano através da curiosidade seja impulsionado a experimentar sempre novos produtos. Levados pela vaidade e exibicionismo em apresentar aparelhos com funções e designer cada vez mais modernos, o homem contemporâneo está sempre em busca de tecnologias mais práticas, rápidas e precisas.

A indústria, por sua vez, procurando atender esta demanda, combinada com a obsolescência planejada, que manipula sua vida útil, lança equipamentos eletroeletrônicos inovadores. Estimulando a necessidade de trocas frequentes e em curto espaço de tempo, tornando-os antiquados, as sucatas tecnológicas. Com isso, o chamado lixo eletroeletrônico, resíduos originados do descarte de tecnologias ultrapassadas, vem crescendo a cada ano.

Diante deste problema e de outros relacionados aos resíduos sólidos foi sancionado em 2010, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que proíbe o descarte de resíduos nos corpos hídricos e no solo, assim como a queima a céu aberto ou em recipientes. Sendo necessária a desativação dos lixões e uso do gerenciamento de resíduos de forma a proteger a biodiversidade.

Grande parte dos produtos eletrônicos contém substâncias tóxicas prejudiciais, que quando descartados de forma inadequada contribuem para graves desequilíbrios e grandes danos à saúde pública. Se ações não forem providenciais, a sociedade que tanto depende dos eletroeletrônicos irá se afundar no seu próprio lixo.

Poucas ações com relação ao descarte correto desses resíduos são praticadas no Brasil, haja vista que ainda é possível ser encontrados equipamentos eletroeletrônicos como televisores, aparelhos de celulares, computadores e outros, jogados em lotes baldios, calçadas, leito de rios, no lixo doméstico, além de outros.

Objetivando conhecer e avaliar a realidade atual do destino final do lixo eletrônico e seus impactos junto ao meio ambiente, foram discutidos e analisados dados que deem a dimensão desta situação no Brasil. Em um contexto geral, foram feitas abordagens através de levantamentos bibliográficos e busca de informações sobre as práticas adotadas com relação ao gerenciamento deste tipo de resíduo, assim como os desafios ainda encontrados e as oportunidades que podem ser geradas.

O avanço tecnológico e vida útil programada dos equipamentos eletrônicos são principal causa do aumento do descarte do lixo eletroeletrônico. Sendo observado que o gerenciamento destes resíduos ainda é carente de ações que minimizem os impactos em se tratando de Brasil. A solução está na adoção de maiores políticas de coleta seletiva e logística reversa, assim como, na mudança de hábitos da população que promoverá não somente benefícios ambientais, como também sociais e econômicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS

Ribeiro e Morelli (2009) citado por John (2009¹), diz que, resíduos, são todas as “coisas” indesejadas geradas na produção ou consumo de bens e sempre existiram. Ou seja, tudo que consumimos ao final da sua vida útil serão resíduos e todo e qualquer processo de mineração, extração ou industrial gera resíduos. E explica que a população do planeta foi multiplicada por três em 250 anos e que para atender ao aumento da população mundial, a sociedade industrial multiplicou a quantidade de resíduos devido à demanda de consumo. Sendo a quantidade de recursos naturais consumidos direta e indiretamente por cada ser humano em torno de 10 toneladas ano, por causa da sociedade de consumo, que desenvolveu produtos com obsolescência programada, acelerando a geração de resíduos pós-consumo.

¹ Doutor em Engenharia Civil pela USP (1995), com pós-doutorado no Royal Institute of Technology da Suécia (2001). Membro fundador do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.

Ribeiro e Morelli (2009) *apud* Agenda 21 cita trecho do documento que demonstra o pessimismo e a preocupação do mundo quanto ao aumento da geração de resíduos sólidos, pois estes crescem mais que a população mundial:

Aproximadamente 5,2 milhões – incluindo 4 milhões de crianças – morrem por ano de doenças relacionadas com o lixo. Metade da população urbana dos países em desenvolvimento não tem serviços de despejo de lixo sólido. Globalmente, o volume de lixo municipal produzido deve dobrar até o final do século e dobrar novamente antes do ano de 2025.

A Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10004 aplica a definição de resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, p. 1).

Para efeito da Norma ABNT NBR 10004, resíduos são classificados em resíduos classe I – Perigosos, ou seja, aqueles que apresentam periculosidade, classe II – Não perigosos, sendo este subdividido em resíduos: classe II A – Não inertes e resíduos classe II B – Inertes (ABNT, p. 3).

Os resíduos não inertes podem ter propriedades, como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Enquanto que resíduos classe II B – inertes, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, p. 3,4,5).

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Segundo a Coordenadoria de Planejamento Ambiental, da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo (2010), os resíduos sólidos urbanos são gerados em residências, comércio e serviços locais. Neles contém normalmente matéria orgânica, embalagens,

material de escritório, resíduos descartados em banheiros, etc. E são denominados de rejeitos, os materiais não recicláveis, devendo estes, serem encaminhados da central de triagem para aterros sanitários. Para que haja um bom gerenciamento destes resíduos, sua caracterização qualitativa e quantitativa é necessária.

E ainda, conforme a Coordenadoria, a principal gestora urbana é a Prefeitura, sendo responsável pelo gerenciamento dos resíduos do município. Cabendo a ela, organizar a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos, além de definir a sua forma de funcionamento. São consideradas as atividades de coleta domiciliar (regular e seletiva), transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento (inclusive por compostagem), disposição final, varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, e outros eventuais serviços.

É considerado como coleta domiciliar comum ou regular o recolhimento dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas edificações residenciais, públicas e comerciais, desde que não sejam considerados grandes geradoras (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 2010).

Os diversos tipos de resíduos sólidos são classificados quanto a sua origem, apresentando as possíveis classes e responsáveis (quadro 1).

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos em relação a sua origem.

Origem	Possíveis classes	Responsável
Domiciliar	II -A, II-B	Prefeitura
Comercial	II-A, II-B	Prefeitura
Industrial	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Público	II-A, II-B	Prefeitura
Serviços de Saúde	I,II-A, II-B	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e ferrovias	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Agrícola	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo

Continua...

Origem	Possíveis classes	Responsável
Construção	II-B	Gerador do resíduo

Fonte: RIBEIRO e MORELLI, 2009, p.27.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza (ABRELPE) apresentou em seu Relatório do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013, que a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), em 2013, foi de um total de 76.387.200 toneladas. Representando um aumento de 4,1%, índice que é superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 3,7%. Se comparada a geração diária em 2013, com a de 2012, observa-se que houve um aumento de 4,4% na quantidade de RSU coletados.

A comparação deste índice com o crescimento da geração de RSU mostra uma discreta evolução na cobertura dos serviços de coleta, chegando a 90,4%, com um total de 69.064.935 toneladas coletadas no ano (ABRELPE, 2013). Sendo realizadas pesquisas em vários municípios do Brasil e suas respectivas regiões (tabela 1).

Tabela 1. Municípios pesquisados por região em 2013.

Regiões	Quantidade municípios pesquisados	População total das regiões e municípios pesquisados	População dos municípios pesquisados
Norte	51	17.013.559	8.369.760
Nordeste	125	55.794.707	20.884.541
Centro-Oeste	32	14.993.191	7.935.675
Sudeste	133	84.465.570	43.864.798
Sul	63	28.795.762	10.016.267
TOTAL	404	201.062.789	91.071.041

Fonte: ABRELPE (2013); IBGE (2013).

2.3 LIXO ELETRÔNICO

Conforme WALDMAN (2010) os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), pode ser constituído por fornos de micro-ondas, aspiradores de pó, geladeiras, ventiladores, lava-louças, liquidificadores, aparelhos de televisão e de som, CD players, freezers, máquinas de lavar roupa, telefones celulares, chuveiros elétricos, microcomputadores etc. Além de dispositivos eletrônicos portáteis como PDAS (Assistente Digital Pessoal), celulares, smartphones, leitores de MP3 entre outros.

Diz também, que o lixo eletrônico é um dos mais sérios desafios para os que pretendem um gerenciamento inteligente do lixo, tornando-se uma equação de difícil resolução. Os REEE preocupam tanto pelo volume quanto por seus perigos potenciais.

O Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), organização não governamental, sem fins lucrativos, fundada em 1992, é mantido por empresas privadas de diversos setores. Trabalha para conscientizar a sociedade sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem do lixo. Dirigidos para formadores de opinião, os programas de conscientização são para prefeitos, diretores de empresas, acadêmicos e organizações não-governamental (ONGs), através de publicações, pesquisas técnicas, seminários e banco de dados.

O CEMPRE, incentivadora da reciclagem no Brasil relata que o perfil do lixo urbano vem sofrendo alterações do ponto de vista qualitativo e quantitativo. Isto graças aos avanços tecnológicos, sendo cada vez mais marcante a presença dos chamados “resíduos tecnológicos”.

Para Miguez (2012, p. 23) a indústria eletrônica é uma das que mais crescem, graças à obsolescência dos produtos, que provoca um maior descarte. Com a obsolescência planejada, Waldman (2010, p. 92) diz que, em 1997, a vida útil de um PC (Computador Pessoal) tinha em média seis anos, e que atualmente foi abreviada para dois. Esta classe de detritos, nos dias de hoje, representa cerca de 5% dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) gerados no planeta, são 50 milhões de toneladas anuais de REEE. Exemplifica a gravidade quanto ao descarte final destes resíduos, citando como exemplo, um monitor, devido sua lenta degradabilidade, que pode levar trezentos anos para se decompor (WALDMAN, 2010). Outros equipamentos eletroeletrônicos (EEE) apresentam tempo de vida útil diferente (tabela 2).

Tabela 2. Estimativa de vida útil de alguns Eletroeletrônicos.

EQUIPAMENTO	VIDA ÚTIL EM ANOS
PC + Monitor	5-8
Laptop	5-8
Impressora	5
Telefone Móvel	4
TV	8
Refrigerador	10

Fonte: ABRELPE (2010).

Ainda conforme Waldman (2010), devido sua popularização em nível domiciliar e a presença de metais pesados e de substâncias químicas, deve-se ter cautela com o descarte dos rejeitos dos equipamentos de informática. Os minicomputadores, o chamado e-waste (lixo digital, eletrônico ou da informática) utilizam ácidos, gases tóxicos e solventes para serem produzidos. Incluem os PC's e todos seus periféricos, como cartuchos de impressoras, disquetes avariados, transformadores, cabos, estabilizadores, fiação, câmeras, mouses, no-breaks, CDs (disco compacto) etc. Sendo assim, cada componente é constituído de um tipo de material apresentando quantidades significativas em percentual (tabela 3).

Tabela 3. Componentes do computador.

TIPOS DE MATERIAIS	MATERIAL ENCONTRADO (%)
Metais Ferrosos	32%
Plástico	23%
Metais não Ferrosos (cádmio, mercúrio, berílio, etc.)	18%
Vidro	15%
Placas Eletrônicas (ouro, prata, platina, etc.)	12%

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2012).

2.4 COLETA SELETIVA

Todos os dias, toneladas de recursos naturais são extraídos para a produção de insumos e bens, e transportados para locais onde são processados. Os produtos resultantes são distribuídos, comercializados e ao final de seu consumo ou vida útil, descartados no ambiente. Todas estas etapas geram também resíduos, emissões e consomem água e energia em grandes quantidades (RODRIGUES, 2012).

Coleta Seletiva é caracterizada por Mano, Pacheco e Bonelli (2010, p.114) como: separação dos materiais na fonte, pela população, com posterior coleta e envio às usinas de triagem, cooperativas, sucateiros, beneficiadores ou recicladores. A implementação da coleta seletiva constitui a principal ação para o desenvolvimento da reciclagem e da reutilização.

Jacobi (2006), fala que a produção de resíduos sólidos é crescente e programas de coleta seletiva são fundamentais para o equacionamento dos impactos que os resíduos sólidos provocam no ambiente e na saúde dos cidadãos.

A destinação dos resíduos é inadequada em grande parte dos municípios brasileiros e a coleta seletiva pode promover a redução do lixo na fonte geradora, proporcionar o reaproveitamento e a reciclagem de matérias-primas, gerando renda com inclusão social, como também minimiza o impacto ambiental causado pelo aterramento dos resíduos (JACOBI 2006).

Reunindo e divulgando informações sobre a coleta seletiva no Brasil, desde 1994, através da pesquisa Ciclosoft, o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), apresenta a realidade quanto a programas desenvolvidos por prefeituras, da participação de cooperativas de catadores e a parcela de população atendida.

A pesquisa Ciclosoft tem abrangência nacional e periodicidade bianual de coleta de dados, e tem por objetivo, de não comparar, mas demonstrar, dados indispensáveis para o desenvolvimento do setor de reciclagem no país (CEMPRE, 2014). Os resultados da pesquisa em 2014, demonstram um crescimento de municípios brasileiros, cerca de 17% do total, que operam programas de coleta seletiva (figura 1).

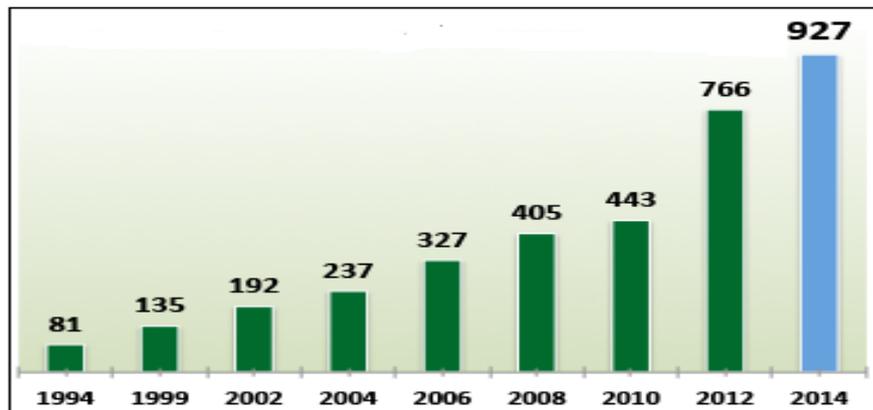


Figura 1. Gráfico dos municípios com coleta seletiva no Brasil.
Fonte: CEMPRE (2014).

Ainda conforme o CEMPRE, a concentração dos programas municipais de coleta seletiva permanece nas regiões Sudeste e Sul do País (figura 2), sendo somente cerca de 28 milhões de brasileiros (13%) que têm acesso a programas municipais de coleta seletiva.

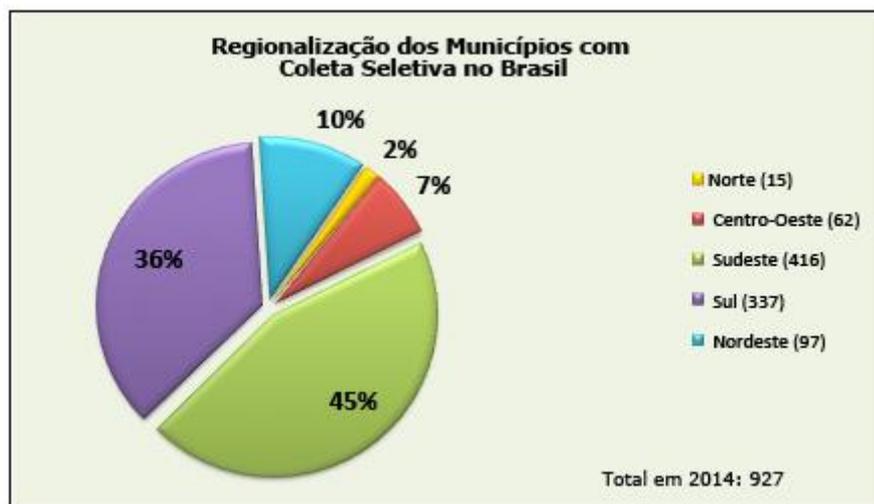


Figura 2. Gráfico da distribuição Coleta Seletiva Por Regiões.
Fonte: CEMPRE (2014).

Também relata que o custo da coleta seletiva ainda é alto se comparado com o custo da coleta convencional, e em sua maioria é feita pela própria Prefeitura do Município. Mas há em menor proporção a ocorrência de empresas particulares que são contratadas para executar a coleta. Sendo crescente a cada ano o apoio às cooperativas de catadores como parte integrante da coleta seletiva municipal.

A porcentagem de rejeito ainda é grande, o que reforça a ideia de que é preciso tanto melhorar o serviço de coleta como conscientizar a população para separar o lixo corretamente em suas casas (CEMPRE, 2014).

2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Provocando grandes impactos no ambiente e na saúde pública, até recentemente, a coleta do resíduo sólido urbano era feita de forma comum, sem critérios técnicos e a deposição era feita em locais inadequados, no solo, em manguezais, fundos de vale próximo a rios e córregos e terrenos abandonados.

Como solução à questão dos resíduos sólidos urbanos, atualmente o aterro sanitário apresenta-se como a forma mais econômica, quando comparada a outras alternativas como: - a incineração, que conforme a Resolução Conama 9/93, *apud* Assumpção (2011) é a queima sob condições controladas de forma a não causar danos ao meio ambiente; - a compostagem que de acordo a Resolução RDC 33/2003 Anvisa, *apud* Assumpção (2011) é um processo de decomposição biológica de fração orgânica biodegradável; - e a pirólise, que segundo a Norma ABNT NBR 13.860/97, item 2.216, *apud* Assumpção (2011) é a decomposição química irreversível de um material, em virtude de uma elevação de temperatura sem oxidação.

Fatores como as características socioeconômicas e ambientais da região, diretrizes da gestão municipal, tipos de materiais contidos no resíduo, mercado potencial para os materiais extraídos do resíduo e os recursos financeiros disponíveis, definem o tipo de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos a serem adotados.

Para serem inseridos na cadeia produtiva, mesmo com a reciclagem, praticamente é impossível recuperar todos os materiais utilizados atualmente, seja por motivos de ordem técnica ou econômica. Antes de se tornarem aptos a serem utilizados como matérias primas ou insumos, os materiais contidos no resíduo precisam passar por processos de tratamento (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 2010).

Conforme divulgado pela Agência Senado, segundo estimativa da Confederação Nacional dos Municípios (CNM), a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008, apontou que 2.810 cidades,

mais da metade dos municípios existentes no Brasil, ainda destinavam resíduos sólidos para vazadouros a céu aberto. Após quatro anos, ou seja, em 2012 ao menos 3,5 mil lixões ainda estavam ativos.

No Nordeste este problema é encontrado em 1.598 cidades e entre as capitais, as que ainda precisam melhorar na questão do manejo de resíduos sólidos é Porto Velho, Belém e Brasília. A situação mais crítica no país é a do Lixão da Estrutural, no Distrito Federal, o maior da América Latina, que corresponde a 170 campos de futebol e uma montanha de lixo de 50 metros de altura. O local recebe cerca de 2.000 catadores de material reciclável que trabalham 24 horas por dia (AGÊNCIA SENADO, 2014).

2.6 PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Desde 1981, a Gestão Ambiental no Brasil, tem seus referenciais na Política Nacional do Meio Ambiente, com a Lei Federal nº 6.938/81, que estabeleceu seus fins, formas e aplicação, enquadrando-se, a poluição por resíduos sólidos, em qualquer das hipóteses do inciso III, do art.3º. Sendo elas: no caso de prejuízo à saúde, a segurança e o bem-estar da população; criando condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetando desfavoravelmente a biota; afetando as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lançando matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Mas foi na Constituição Federal de 1988, ao distribuir a competência administrativa e a competência legislativa, que a temática ambiental e a dos resíduos, em particular, puderam ser objetos de gestão e legislação nos planos federal, estadual ou distrital e municipal, não estando exclusiva ou privativa da União (RIBEIRO E MORELLI, 2009).

A figura 3 representa a estrutura do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), segundo a Política Nacional de Meio Ambiente.

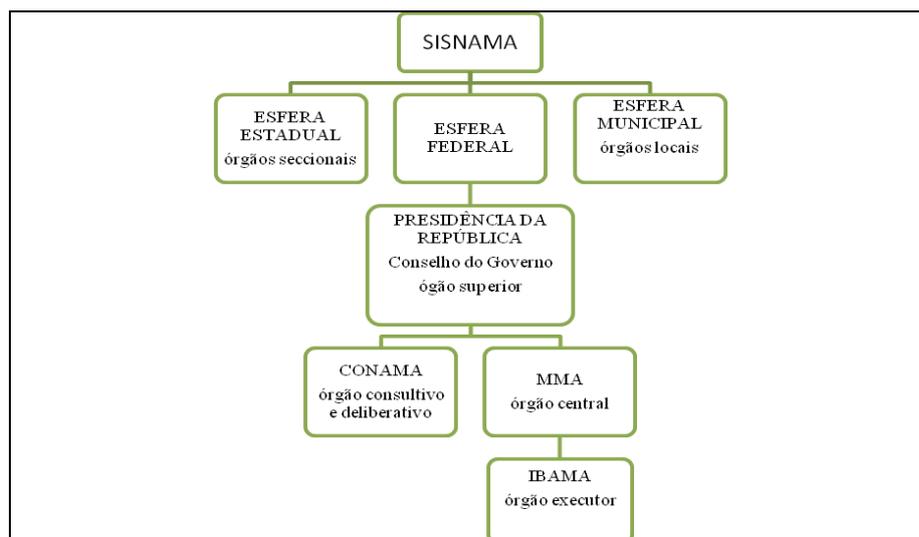


Figura 3. Órgãos componentes do SISNAMA.
Fonte: Ribeiro e Morelli, 2009, p. 39.

Raslan (2012), ao citar o artigo 225 da CF 1988, relata que nele fica demonstrado claramente ao dizer e impor que todas as pessoas físicas ou jurídicas, públicas, privadas, nacionais, estrangeiras ou internacionais, que atuem em atividades consideradas potencialmente poluidoras de forma direta ou indiretamente, capazes de causar degradação ambiental, devem defender e preservar o meio ambiente. Ou seja, é dever do Poder Público e da coletividade cuidar e zelar do meio ambiente, mantendo-o ecologicamente equilibrado.

Raslan (2012) ainda comenta que, em 1995, houve uma importante iniciativa governamental reunindo vários Ministérios, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e algumas instituições financeiras, inclusive o Banco Central do Brasil. Formaram-se em um Grupo de Trabalho, onde o objetivo era de elaborar propostas de diretrizes que induzia os bancos e órgãos públicos em geral a considerar os aspectos ambientais no processo de análise de concessão de créditos e incentivos fiscais. Priorizando a disponibilidade de recursos públicos para projetos que não provocassem danos ambientais e se apresentassem sustentáveis. Editando em 14 de novembro de 1995 a Carta de Princípios para o Desenvolvimento Sustentável, também conhecido como Protocolo Verde.

Os mesmos signatários da versão do Protocolo Verde reafirmaram os compromissos assumidos anteriormente, editando o Protocolo de Intenções. Os bancos signatários se comprometam a implementação, como um dos princípios, à promoção de medidas de incentivo à redução, reutilização, reciclagem e destinação adequada dos resíduos, buscando minimizar os potenciais impactos ambientais negativos (RASLAN, 2012,

p.147,148). Mas foi em dois de agosto de 2010, que se tornou pública, lei específica, sobre os resíduos sólidos. A Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Nela são descritos os princípios, objetivos e instrumentos, como também as diretrizes quanto à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, incluindo os perigosos, além das responsabilidades dos geradores, do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Estando sujeitas a esta Lei as pessoas físicas e jurídicas, público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos. E mesmo que o gerador contrate outra empresa para descartar os resíduos ou rejeitos de forma adequadamente ambiental, ele ainda permanece responsável por eles (Lei nº 12.305, 2010).

Para Miguez (2012) a demora na aprovação da PNRS, gerava uma grande lacuna na legislação brasileira para o tratamento dos resíduos sólidos, principalmente, do lixo eletrônico. A Lei, além de visar preservação ambiental em harmonia com a sustentabilidade, cria a possibilidade de novos negócios e reestruturação de negócios já existentes.

2.7 LOGÍSTICA REVERSA

Mediante retorno dos produtos, após o uso pelo consumidor, estão obrigados a implementar e estruturar sistemas de logística reversa, conforme Artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes assim como resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Logística reversa é descrita por Leite (2009, p. 17), como:

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.

A logística reversa, para Miguez (2012, p.18), tem impacto direto na melhoria do meio ambiente, contribuindo na redução do despejo de materiais perigosos, nos aterros, em lixões e córregos a céu aberto. Outro efeito contribuinte para o meio ambiente é o reaproveitamento e o recolhimento de produtos, fazendo com que menos matérias-primas virgens sejam utilizadas, poupando os recursos minerais e energéticos.

Diz também, que além de promover o retorno de materiais, a logística reversa também promove ações que garante que o fluxo de resíduos sólidos seja direcionado para a própria cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas (de outros geradores). Contribuindo, assim, com a redução da poluição e o desperdício de materiais. Além de incentivar a utilização de insumos que não degradam o meio ambiente e de desenvolver estratégias de sustentabilidade, que unifica os interesses econômicos, ambientais, sociais, culturais e políticos (MIGUEZ, 2012, p.33).

2.8 OS PERIGOS DO DESCARTE INADEQUADO

Muitos resíduos perigosos de países industrializados eram comercializados em países em desenvolvimento e Europa Oriental, trafegando por vários países sem nenhum controle. Com o surgimento de inúmeros casos, que poderia afetar a saúde humana e o meio ambiente, ocorreu a necessidade da elaboração de um tratado. Sendo assim, em 1989 foi firmado o Tratado Internacional Convenção de Basileia com a preocupação de controlar a movimentação de resíduos que ultrapassam os limites das fronteiras de um país (ZIGLIO, 2005).

Como descreve a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 em seu Artigo 49, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, fica definitivamente proibida à importação de resíduos perigosos.

É descrito na Cartilha Claro Recicla (2013) do Instituto Claro, sobre o lixo eletroeletrônico, que, em um único celular são encontrados quinze metais diferentes. Sendo eles: o cobre, ferro, alumínio, ouro, prata, paládio, estanho, berílio. E alguns deles são metais pesados contaminantes, como o níquel, cromo, cobalto, chumbo, cádmio, arsênio e o mercúrio.

A Cartilha também informa que não é ideal jogar celular, bateria ou acessório no lixo comum, pois neles contêm substâncias tóxicas que, em aterros sanitários ou em lixões, podem entrar em contato com o solo, contaminando plantas, animais e o homem. Sem tratamento correto, os resíduos tóxicos liberados e os metais pesados existentes podem contaminar o lençol freático (água subterrânea).

A água contaminada por esses metais pode ser usada na irrigação (afetando as plantações e as áreas de pastagens) e no abastecimento público. Ao entrar em contato direto ou indireto com a água contaminada pelos metais do lixo eletrônico, as pessoas podem desenvolver uma série de doenças. Como inflamação dos pulmões, anemia, dores de cabeça e abdominais, distúrbios na visão e paralisia nas mãos, entre outras, que estão associadas a cada tipo de elemento químico (tabela 4).

Tabela 4. Elementos Tóxicos – Computador.

Elemento	Onde se localiza	Efeitos tóxicos no ser humano
Chumbo	Tubos de raios catódicos e soldas	Danos neurológicos, renais e sanguíneos.
Vanádio	Tubos de raios catódicos	Distúrbios gastrointestinais, inapetência.
Bromo	Retardantes de chama em circuitos impressos, fios e cabos	Desordem hormonal, nervosa e reprodutiva.
Antimônio	Alguns tipos de retardantes de chama	Nefrite, problemas cardiovasculares e gastrointestinais.
Cádmio	Algumas baterias, soldas e circuitos integrados	Danos aos ossos, rins, dentes e pulmões. Possível agente cancerígeno.
Bário	Vidro (tela) de um tubo de raios catódicos	Distúrbios gastrointestinais, convulsões, hipertensão, leões renais e cardíacas.
Mercúrio	Soldas, termostatos e sensores	Danos neurológicos e hepáticos.
Berílio	Liga antifricção (cobre-berílio)	Edema e câncer pulmonar.

Fonte: Oliveira, Gomes, Afonso (2010).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi do tipo exploratória-explicativa, onde dados e informações foram coletadas a partir de pesquisas bibliográficas em livros, artigos científicos, instituições e empresas que trabalham com resíduo eletrônico. Também foi realizada uma visita *in loco* ao Centro de Recondicionamento de Computadores (Anápolis/GO).

Primeiramente, feito um levantamento com o propósito de conhecer os principais problemas enfrentados no Brasil com relação à coleta, descarte e a disposição final dos resíduos eletrônicos, confrontando com as responsabilidades atribuídas aos órgãos públicos, fabricantes dos equipamentos e sociedade, conforme preconizado na política nacional de resíduos sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.

Em seguida, foram analisados programas de gerenciamento de produtos eletroeletrônicos por parte de algumas empresas e instituições, apresentando os benefícios e as dificuldades encontradas em cada modelo de gestão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de observações do cotidiano, surgiu o questionamento do que está sendo feito no Brasil com relação aos resíduos eletroeletrônicos, assim como verificar o conhecimento da população quanto a este tipo de material. Despertando então à curiosidade e o interesse em conhecer a real situação do descarte do lixo eletroeletrônico a nível nacional e as possibilidades de reaproveitamento, por se tratar de resíduos oriundos de equipamentos essenciais ao modo de vida contemporânea.

A partir deste contexto foram realizadas várias pesquisas com o intuito de obtenção de dados qualitativos que pudessem comprovar e informar detalhes sobre os danos causados à saúde decorrentes da manipulação de resíduos eletroeletrônicos além de investigar o tratamento e descarte dado a este tipo de resíduo e seus diferentes usos. No entanto, foi verificado que existem poucas publicações científicas sobre o tema proposto, sendo que boa parte dos dados e informações encontradas foram coletadas de empresas e organizações que trabalham com este tipo de resíduo sólido, como o CEMPRE, ABRELPE, CEDIR, Instituto Claro, Brastemp, Walmart.

Mesmo com o constante avanço da tecnologia, a vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos está cada vez menor, favorecendo para o aumento do descarte quando não mais utilizados devido à obsolescência programada. O primeiro grande impacto do lixo eletrônico não está no descarte e sim na extração dos insumos, necessários à sua fabricação, como combustível, matéria-prima e principalmente água, conforme relato de Oliveira, Gomes e Afonso (2010) *apud* United Nations University (2004).

O Brasil mesmo possuindo uma legislação específica para lidar com esta situação ainda enfrenta problemas com relação à gestão do lixo eletroeletrônico, sendo que em 2014 foram gerados 1,4 milhão de toneladas (ONU).

A gestão do lixo eletroeletrônico é uma questão de saúde pública, por apresentarem componentes tóxicos, como metais pesados, presentes em quase todos os equipamentos comercializados. E estes por vez, quando descartados são manuseados sem o devido cuidado e de forma não ambientalmente correta, colocando em risco não só a saúde do homem como também do meio ambiente. No entanto, outra discussão acaba sendo levantada sobre a falta de informação da população sobre este tipo de resíduo além do aspecto da educação ambiental.

Sendo assim, os meios de comunicação em massa, desempenham um papel importante na promoção da Educação Ambiental, sendo o meio ideal para atingir a maior audiência possível em todas as esferas: local, nacional, regional e internacional. No entanto, Szabó Júnior (2010) diz que conceitos ambientais básicos devem ser ensinados antes dos conceitos mais complexos. Pois conscientizar adultos que não tem noção dos conceitos básicos sobre o meio ambiente se torna muito difícil. Além disso, é necessário respeitar e reconhecer a importância que o meio ambiente exerce sobre cada um de nós, visto que sempre que um dos constituintes do meio ambiente é alterado, os demais são influenciados.

O poder público e as escolas não são os únicos culpados pela falta de consciência ambiental na sociedade. A população também possui parcela de culpa, pois mesmo que as informações não sejam difundidas, existem inúmeras fontes, que acessadas, o cidadão terá um aperfeiçoamento social quanto à questão (SZABÓ JUNIOR, 2010).

Dados disponibilizados e publicados pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) em abril de 2015, registraram que no Brasil, em fevereiro de 2015, havia 282,56 milhões de linhas ativas na telefonia móvel, refletindo uma média de 138,66 acessos

por 100 habitantes. O crescimento foi de 0,30% (mais de 856 mil novas linhas) em relação a janeiro, e de 3,61% (mais de 9,8 milhões de novos assinantes) nos últimos 12 meses.

Conforme Jacobi (2006), desde 1989 a gestão compartilhada de resíduos sólidos, vem se multiplicando no Brasil, graças a parcerias entre programas municipais de coleta seletiva e catadores de materiais recicláveis, organizados em associações e cooperativas. Sendo a cidade de São Paulo, a pioneira em projeto de coleta seletiva e cooperativa de reciclagem, *apud* Sobral (1996:64) a COOPAMARE (Cooperativa dos Catadores de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis). Isto porque, a Prefeitura buscava formas na melhoria da qualidade de vida da população e enfrentava dois problemas na gestão do lixo: esgotamento da capacidade dos aterros e a ausência de áreas para a construção de outras.

É perceptível visualizar que mudanças estão ocorrendo, mesmo de forma lenta. Tornando-se até mesmo compreensível, se considerarmos as dimensões geográficas do Brasil com suas gritantes diferenças regionais. É natural e assertiva dizer que a região Sudeste do país está na frente quanto às ações que propiciam mudanças de atitudes e consciência ambiental. Uma vez, que os problemas ali são mais intensificados devido a grande concentração urbanística, econômica e populacional, propiciando maior consumo de aparelhos eletroeletrônicos.

No país em quase todas as cidades não há um sistema totalmente organizado para a coleta e destinação do lixo doméstico e a maioria das prefeituras não oferecem alternativas. E quanto ao lixo eletrônico a situação é ainda mais grave, pois a questão não é amplamente discutida e trabalhada. A taxa de reciclagem de metais encontrados em eletroeletrônicos ainda é baixa, uma vez que há uma grande demanda de matéria-prima e pouco reaproveitamento do que já foi extraído. Conforme Cartilha Claro Recicla (2013), os metais pesados apresentam quantidades significativas nos componentes dos equipamentos notebook. Sendo encontrados em média 500 g de cobre, 1 g de prata, 220 g de ouro e 0,08 g de paládio. Outros metais perigosos, como cádmio, chumbo e mercúrio são encontrados em pilhas e baterias.

A coleta seletiva e a logística reversa são formas encontradas para atenuar esta problemática. E a Lei 12.305/10, veio para alavancar e assessorar para a mudança de atitude dos fabricantes, comerciantes e principalmente pelos consumidores. As normas para o gerenciamento ambientalmente correto foram instituídas, através da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Tornando-se um importante instrumento, que permitirá o avanço de questões ambientais, sociais e econômicas, causados pelo manejo inadequado dos resíduos

sólidos. Atualmente, os produtos começam a ser feitos com um número maior de componentes recicláveis ou reutilizáveis, evitando a geração de novos resíduos para o meio ambiente.

Comitês estão sendo formados, como iniciativa para acompanhar, em especial, as discussões sobre a reciclagem de eletroeletrônicos no país. Exemplo este, é o do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), que une às empresas, fabricantes e varejistas para debater os avanços e entraves da reciclagem. O trabalho vem sendo realizado em parceria com autoridades governamentais para inserir a questão de forma sustentável na Política Nacional de Resíduos Sólidos, defendendo o conceito da responsabilidade compartilhada entre sociedade, governo e indústria para a reciclagem dos eletroeletrônicos. Sendo que estas discussões podem implicar em incentivos fiscais, rigor na fiscalização para combater a pirataria, e a definição de diretrizes nacionais, e não regionais, para a reciclagem dos produtos.

Segundo o Comitê do CEMPRE, cerca de 30% do mercado eletroeletrônico no Brasil é informal e com a redução da carga tributária que incide sobre o setor poderia trazer este mercado para a formalidade, gerando empregos. Conceder benefícios fiscais às empresas que realizam a logística reversa seria uma forma de incentivar a indústria da reciclagem no setor e potencializar ganhos. Quanto ao consumidor brasileiro, sabe-se, que ele ainda não desenvolveu a prática de buscar informações junto ao fabricante do aparelho e se orientar quanto ao descarte do produto.

Mas algumas ações, no Brasil, já podem ser sentidas por parte de empresas que já vem desenvolvendo programas que se responsabilizam pela coleta e destinação correta de aparelhos eletroeletrônicos e eletrodomésticos da marca. Há também a ocorrência de como encontrar através de mapas, postos de coleta. Em alguns casos os serviços de coleta são gratuitos, mas precisam ser agendado por telefone ou e-mail.

Uma destas ações é a do Instituto Claro, que incentivados por fabricantes e empresas, desenvolveram uma cartilha. Que conscientiza sobre a problemática provocada pelo lixo eletrônico e a dificuldade dos consumidores em encontrar lugares apropriados para o descarte. Além de esclarecer aos cidadãos sobre a reciclagem de muitos metais existentes nos eletroeletrônicos, garantindo que novos eletrônicos sejam fabricados.

Outros exemplos, podemos citar, como as ações realizadas por empresas, como a Brastemp, que recolhe embalagens dos produtos da marca na hora da entrega, para

reciclagem. Da rede de supermercados, Walmart, que proporciona aos clientes uma destinação correta para pilhas e baterias, disponibilizando pontos de coleta em suas lojas. E da Claro Celular que disponibiliza pontos instalados em todo Brasil, em lojas próprias e agentes autorizados da empresa, onde se pode depositar em urnas, celulares, acessórios e baterias em desuso.

Outra iniciativa é do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) do Centro de Computação da Universidade de São Paulo. Que recebe e reforma equipamentos como CPU's, monitores, impressoras, scanners, projetores e aparelhos de fax. Depois de avaliados ou reformados são enviados para projetos sociais que atendem a população carente no acesso à informação e educação. Ao final de sua vida útil, são devolvidos pelos projetos sociais à USP, para que possa ser dada uma destinação sustentável, através do CEDIR.

O Governo Federal disponibiliza o projeto Computadores para Inclusão (CI), resgatando computadores descartados por órgãos governamentais, empresas e pessoas físicas e os enviando aos Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs). Depois de recuperados são encaminhados a escolas públicas, bibliotecas e telecentros comunitários, contribuindo na promoção, capacitação e a inclusão digital de jovens.

Em 2011 a Secretaria de Ciência e Tecnologia da Prefeitura de Anápolis criou o Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC). A princípio era apenas um trabalho de conclusão de curso do então aluno do Instituto Federal de Goiás (IFG), Edmilson, hoje Técnico em informática no CRC (figuras 4 e 5).



Figura 4 – Sr. Edmilson e acadêmica Eliete.

Fonte: Machado (2015).



Figura 5 – Sala para treinamento.

Fonte: Machado (2015).

A visita ao Centro de Recondicionamento de Computadores de Anápolis/GO proporcionou visualizar na prática, desde a chegada dos eletroeletrônicos no local até o seu reaproveitamento e o descarte dos rejeitos. Como também vislumbrar outras oportunidades, sendo uma delas, o lixo eletrônico, sendo transformado em cultura.

Nos dois primeiros anos de atividade foram recolhidos 2.400 toneladas de equipamentos eletroeletrônicos em desuso, como: computadores, impressoras, celulares, televisores, aparelhos telefônicos convencionais, micro ondas, etc (figuras 6 e 7). Atualmente a quantidade recebida, não é mais a mesma, atribui-se a diminuição de divulgação e das ações de sensibilização à comunidade.



Figura 6 – Sucatas tecnológicas.

Fonte: Machado (2015).



Figura 7 – Descarte ambiental correto.

Fonte: Machado (2015).

Tanto os cidadãos comuns e as empresas de forma geral podem deixar os eletroeletrônicos inutilizados no CRC, sendo à última os maiores fornecedores do lixo eletrônico. Os equipamentos ao serem deixados, são testados (figura 8), desmontados (figura 9), e feito o reaproveitamento das peças, onde nem todas são reutilizadas, sendo necessário o desmonte de pelo menos cinco ou mais equipamentos para montar uma máquina com essas peças.



Figura 8 – Prontos para reutilização.

Fonte: Machado (2015).



Figura 9 – Desmontados e avaliados.

Fonte: Machado (2015).

Após o acondicionamento, o equipamento fica em teste, para ser disponibilizado à Prefeitura, escolas ou outro órgão municipal. Há sempre uma lista de espera a ser atendida com as máquinas acondicionadas. Estes, ao final de sua vida útil nas repartições públicas, voltam para o CRC, para que se possa dar destino ambientalmente adequado.

Não é o Centro de Acondicionamento de Computadores quem descarta os rejeitos, sendo transferida a responsabilidade à empresa Multitec, localizada na cidade. Esta por sua vez, coleta e faz uma nova separação para reaproveitamento de placas, vidro, plástico, etc, negociando esses para outra cadeia produtiva ou reciclagem.

Há também no local um telecentro para treinamentos (figuras 10 e 11), que funciona em parceria com outros órgãos, como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e o Instituto Federal de Goiás (IFG), promovendo educação, inclusão social e digital, além de benefícios ambientais.



Figura 10 – Sala de curso, inclusão digital.

Fonte: Machado (2015).



Figura 11 – Curso montagem e desmontagem.

Fonte: Machado (2015).

Outra forma de ampliar a disseminação do assunto lixo eletroeletrônico, seria a intensificação de ações no sentido de ministrar palestras em escolas, faculdades e empresas, através de práticas de Educação Ambiental proporcionando um maior conhecimento, sensibilização e a conscientização do cidadão com o intuito de garantir o descarte de forma correta destes resíduos.

O SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas) promove uma iniciativa de relevante importância e oportunidade através do manual intitulado “Como montar um serviço de reciclagem de lixo eletrônico”. Este orienta o empreendedor a cumprir algumas exigências legais iniciais, para atuar no segmento de reciclagem de lixo eletrônico. Bem como do maquinário utilizado para a reciclagem e também o acondicionamento dos produtos já reciclados e preparados para a comercialização.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário realizar modificações no sistema de gerenciamento do lixo eletroeletrônico no Brasil com o intuito de promover a logística reversa e reciclagem sistemática em toda a cadeia produtiva que envolve a produção dos equipamentos eletroeletrônicos. Sendo necessário o envolvimento da administração pública, fabricantes, importadores e distribuidores, conforme preconizado na Lei nº 12.305/2010.

Também foram verificadas as principais oportunidades relacionadas à reciclagem e o reaproveitamento deste material, dentro de um modelo de logística reversa, observando realmente se a população de forma geral sabe dos riscos que o lixo eletroeletrônico pode trazer e as oportunidades atribuídas a este.

No entanto, um dos grandes desafios está nas mudanças de hábitos, sendo necessário sensibilizar e conscientizar a sociedade quanto à redução, reutilização e reciclagem do lixo. E isto só será alcançado, através de ações constantes por meio da Educação Ambiental.

Essas ações ajudam a reduzir a extração de recursos naturais não renováveis, evitam o descarte de materiais tóxicos ao meio ambiente e ao mesmo tempo possibilita a geração de postos de trabalho, por meio da implementação de cooperativas ou empresas privadas de reciclagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-NBR 10.004. **Resíduos sólidos – Classificação.** {Revisada em 2004}. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 11^a ed. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>. Acesso em: julho 2013.

Acesso em: março 2015.

ASSUMPÇÃO, L. F. J. **Sistema de Gestão Ambiental: Manual Prático para a Implementação de SGA e Certificação ISO 14.001/2004.** Curitiba: Juruá, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Dados Setoriais: notícias.** Brasília, DF, 2015. Disponível em: http://www.anatel.gov.br/institucional/index.php?option=com_content&view=article&id=443:brasil-registra-smp&catid=104&Itemid=354 – Acesso em: maio 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas – DPE- **Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS.** 2014. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de...2014/estimativa_dou_2014.pdf
<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/pt/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2704> - Acesso em: maio 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.** Brasília, DF, 2010. **Legislação online.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Projeto Computadores para Inclusão.** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/projetoci> - Acesso em: outubro 2014.

BRASIL. Senado Federal. Portal de Notícias. **Lixões a céu aberto resistem, apesar do fim do prazo para substituí-los por aterros sanitários.** Disponível em: <http://www12.senado.gov.br/noticias/materias/2014/08/01/lixoes-a-ceu-aberto-resistem->

apesar-do-fim-do-prazo-para-substitui-los-por-aterros-sanitarios/tablet - Acesso em: novembro 2014.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Ciclossoft 2014. **Pesquisa anual sobre a coleta seletiva.** São Paulo: CEMPRE, 2014. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2> - Acesso em: novembro 2014.

INSTITUTO CLARO. Claro Recicla. Cartilhas. **Lixo Eletrônico – Qual o melhor destino para ele?:** Manual de orientação. [São Paulo?], [2013?]. Disponível em: <https://www.institutoclaro.org.br/projetos/> - Acesso em: outubro 2014.

JACOBI, Pedro, Org. **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social.** / Organização de Pedro Jacobi. – São Paulo: Annablume, 2006.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade.** 2ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 17 p.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C.M. C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem.** 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010. 114 p.

MIGUEZ, E. C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2012.

OLIVEIRA, S. O.; Gomes, E. S.; Afonso J. C. **O lixo eletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio.** Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010

ONU Brasil. Organizações das Nações Unidas. Relatório 2014. Gestão Sustentável de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Eletrônicos na América Latina. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/brasil-produziu-14-milhao-de-toneladas-de-residuos-eletronicos-em-2014-afirma-novo-relatorio-da-onu/> - Acesso em: maio 2015.

RASLAN, A. L. **Responsabilidade Civil Ambiental do Financiador.** Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2012.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

RODRIGUES, Angela Cassia. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas.** São Paulo: Tese de Pós-Graduação em Saúde Pública, 2012.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Resíduos Sólidos.** Cadernos de Educação Ambiental, 6. São Paulo: SMA, 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Ideias de Negócios. **Como montar um serviço de reciclagem de lixo eletrônico.** Manual de orientação. [São Paulo?], 2012.

SZABÓ JÚNIOR, A. M. **Educação Ambiental e Gestão de Resíduos.** 3 ed. São Paulo: Rideel, 2010.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Centro de Computação da Universidade de São Paulo. CEDIR - **Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática.** Disponível em: <http://www.cedir.usp.br/>. Acesso em: setembro 2013.

WALDMAN, M. **Lixo: cenários e desafios: abordagens básicas para entender os resíduos sólidos.** São Paulo: Cortez, 2010.

ZIGLIO, L. **A Convenção da Basiléia e o destino dos resíduos industriais no Brasil.** 2005. Dissertação (Pós-graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo – 2005.