



Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos

R. Y. Natume ^a, F. S. P. Sant´Anna ^b

a. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, rnatume@yahoo.com.br

b. Universidade Federal de Santa Catarina, santanna@ens.ufsc.br

Resumo

A preocupação crescente com a geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo vem desafiando gestores de várias áreas pela abrangência dos impactos gerados, sejam eles ambientais, econômicos, sociais ou culturais. A lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos demonstra a preocupação em nível nacional dos dirigentes de nosso país. O crescimento na geração dos resíduos eletroeletrônicos é decorrente principalmente da revolução tecnológica dos últimos anos que produz equipamentos em larga escala, com variadas utilidades. Isto resulta em um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos, que por se tornarem rapidamente obsoletos, representam hoje uma porcentagem significativa dos resíduos descartados. Estes resíduos eletroeletrônicos são considerados perigosos pela sua composição diversificada, principalmente de metais pesados que causam sérios problemas ao ser humano, animais, vegetais, lençóis freáticos dentre outros. Inserido nessa problemática, este trabalho vem colaborar com o conhecimento sobre este tipo de resíduo e possíveis soluções para minimizar seus impactos ao meio ambiente. São apresentados e analisados casos de empresas que já gerenciam adequadamente seus resíduos eletroeletrônicos e outras que não possuem nenhum tipo de gerenciamento de resíduos e dificuldades no descarte.

Palavras-chave: Resíduo eletroeletrônico, sustentabilidade, reciclagem, reaproveitamento, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1 Introdução

A acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos. Tudo isso, fruto da necessidade que a humanidade vem adquirindo de inovações que facilitem seu cotidiano, reduzindo esforços e distâncias. Estes equipamentos surgiram com o intuito de facilitar a vida da população, proporcionando conforto e praticidade, além de inúmeros destes produtos terem sido fabricados para o lazer e entretenimento sem os quais o homem certamente conseguiria sobreviver.

Por outro lado, esta revolução tecnológica vem acarretando grandes alterações no meio ambiente em que vivemos, transformando um ecossistema antes simples de interações químicas, físicas e biológicas em sistemas muito mais complexos. Barbieri (2007) caracteriza negativamente os “tecnossistemas urbano-industriais”, pois estes não produzem os alimentos que sua população

necessita, não limpam o ar e reciclam muito pouco as águas que utilizam. Esses problemas vêm adquirindo maiores proporções a partir da Revolução Industrial, que propiciou o aumento da escala de produção e consumo e principalmente da diversidade de substâncias e materiais que não existiam até então na natureza.

Mais de 10 milhões de substâncias diversas foram sintetizadas pelo homem nos últimos anos, alterando a capacidade do meio ambiente de absorvê-los e reintroduzi-los ao ciclo de renovação do meio ambiente. A partir daí, só se viu um aumento na escala de exploração dos recursos naturais e de geração de resíduos. Quantidade essa, muito maior do que a capacidade de renovação da natureza, causando o que se vê tão nitidamente nos dias de hoje que é a perda da biodiversidade, alterações climáticas, águas contaminadas, processos de desertificação e vários outros efeitos ambientais (BARBIERI, 2007).

Rodrigues (2003) ressalta a quantidade de televisores, rádios, celulares, eletrodomésticos portáteis, todos os aparelhos de microinformática, DVD'S, luminárias fluorescentes, brinquedos eletrônicos e milhares de outros produtos que foram idealizados para facilitar a vida moderna e que hoje são descartados na medida em que ficam tecnologicamente ultrapassados em um ciclo de vida cada vez mais curtos ou então devido à inviabilidade econômica de conserto, em comparação com aparelhos novos. Com isso, houve um crescimento dos resíduos eletroeletrônicos, comumente chamado de lixo eletrônico, englobando vários tipos de equipamentos, desde os eletrodomésticos de grande porte às peças pequenas como celulares e as contidas em computadores.

A necessidade estudo sobre os problemas ambientais causados pela industrialização obrigou a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos. Entretanto, ainda pouco se sabe a respeito de reciclagem de equipamentos principalmente eletrônicos ou de qualquer mecanismo de minimização desta classe de resíduos, apesar de constituir um problema crescente para a gestão de resíduos.

Inserido nessa problemática, este trabalho vem colaborar com o conhecimento desse tipo de resíduo e possíveis soluções para minimizar seus impactos ao meio ambiente, principalmente por se tratar de uma obrigação legal, segundo a nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos aprovada em agosto de 2010.

2. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REE)

Em meio à abissal quantidade de resíduos sólidos gerados, um tipo específico merece um foco especial pela sua característica de periculosidade ao meio ambiente, que são os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, também denominados Resíduos Eletroeletrônicos (REEs), Resíduos Tecnológicos, e-resíduos ou popularmente lixo eletrônico.

“Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões.” (GUERIN, 2008, p. 1)

Doyle (2007) apresenta dados que indicam a crescente produção de REEs no mundo, como os detritos elétricos e eletrônicos estão entre as categorias de lixo de mais alto crescimento no mundo, e em breve devem atingir a marca dos 40 milhões de toneladas anuais, o suficiente para encher uma fileira de caminhões de lixo que se estenderia por metade do planeta.

Os REEs são compostos por diversas substâncias, desde elementos químicos simples a hidrocarbonetos complexos. Das substâncias presentes os metais são os que se apresentam em maior quantidade chegando a representar mais de 70%. A

tabela 1 mostra os principais componentes presentes nos diversos resíduos eletrônicos bem como a quantidade de cada um no total de resíduos.

Tabela 1: Composição de 1 tonelada de sucata eletroeletrônica mista

Componente	Porcentagem (%)
Ferro	Entre 35 e 40
Cobre	17
Fibras e plásticos	15
Alumínio	7
Papel e embalagem	5
Zinco	Entre 4 e 5
Resíduos não recicláveis	Entre 3 e 5
Chumbo	Entre 2 e 3
Ouro	0,0002 a 0,0003
Prata	0,0003 a 0,001
Platina	0,00003 a 0,00007

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2007) e Meius Engenharia Ltda (2009).

As Placas de Circuito Impresso (PCI) fazem parte de todos os equipamentos eletrônicos e sua composição é bastante variada, contendo polímeros, cerâmicos e metais. A quantidade de metais, em especial o cobre, torna essas sucatas uma matéria-prima muito rica do ponto de vista econômico. A presença de chumbo em sua composição instiga estudos para sua reciclagem e reaproveitamento, visto que o chumbo é um metal pesado que pode causar danos graves ao meio ambiente se indevidamente disposto (VEIT, 2006).

Um único monitor colorido de computador ou televisor pode conter até três quilos e meio de chumbo. Nos Estados Unidos, país para o qual as estatísticas são mais precisas, estima-se que 12 toneladas do lixo eletrônico cheguem anualmente aos aterros sanitários. Além do chumbo, ele pode conter uma imensa quantidade de outros componentes tóxicos como: o mercúrio, cádmio, arsênico, cobalto e muito outros.

Os resíduos presentes no lixo eletrônico muitas vezes têm um alto valor, pois são compostos de metais pesados. Os televisores de telas planas, por exemplo, contêm ouro, platina, índio e rutênio, que são compostos de alto valor no mercado. O índio antes vendido a 70 dólares, atualmente encontra-se a 725 dólares o quilo (DOYLE, 2007).

3. Principais problemas causados pelos Resíduos Eletroeletrônicos a saúde humana e ao meio ambiente

O desenvolvimento tecnológico propiciou maior velocidade na obsolescência dos equipamentos elétricos e eletrônicos e segundo a UNEP, United National environment Programme (2010), aproximadamente 20 a 50 milhões de toneladas serão oriundas desses equipamentos com perspectivas de aumento de até 5% até 2010.

Segundo Gonçalves (2007) e Guia de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos (2010), existem vários problemas causados por alguns componentes deste tipo de lixo, tanto diretamente à saúde humana quanto ao meio ambiente, ou seja, indiretamente ao ser humano. No quadro 1 além dos potenciais danos causados pelos principais resíduos contidos no lixo eletrônico, são apontados onde esses compostos estão sendo utilizados.

Metais	Danos potenciais à saúde humana	Danos potenciais ao meio ambiente	Aplicações nos equipamentos eletrônicos
Retardadores de chama bromados	Cancerígenos e neurotóxicos: podem interferir na função reprodutora	Podem ser solúveis em água, voláteis, bioacumulativos e persistentes. Em incineradores geram dioxinas e furanos.	Computadores e televisores.
Cádmio	Possíveis efeitos irreversíveis nos rins e podem provocar câncer e desmineralização óssea; manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); problemas pulmonares; envenenamento (quando ingerido); pneumonite (quando inalado).	Bioacumulativos, persistente e tóxico para o meio ambiente.	Resistores, detectores de infravermelho e semicondutores e nas versões mais antigas de raios catódicos.
Cromo	Provocam reações alérgicas em contato com a pele, é cáustico e genotóxico	Absorção celular muito fácil pelas plantas e animais dos efeitos tóxicos.	
Chumbo	Danos no sistema nervoso, endócrino, cardiovascular e rins; dores abdominais (cólica, espasmo e rigidez); disfunção renal; anemia, problemas pulmonares; neurite periférica (paralisia); encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma).	Acumulação no ecossistema, efeitos tóxicos na flora e fauna e microrganismos.	Soldas nos circuitos impressos e outros componentes e tubos de raios catódicos nos monitores e televisores.
Mercúrio	Possíveis danos cerebrais e cumulativos e podem passar para o feto. Gengivite, salivação, diarreia (com sangramento); dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico); congestão, inapetência, indigestão; dermatite e elevação da pressão arterial; estomatites (inflamação da mucosa da boca), ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo; insônia, dores de cabeça, colapso, delírio, convulsões.	Pode tornar-se solúvel em água; acumula-se nos organismos vivos.	Termostatos, sensores de posição, chaves, relés e lâmpadas descartáveis, equipamentos médicos, transmissão de dados, telecomunicações e telefones celulares, baterias, interruptores de residências e placas de circuito impresso.
Bário	Inchaço do cérebro, fraqueza muscular, danos no coração, fígado e no baço		Painel frontal do CRT
Cobre	Pode gerar cirrose hepática		Presente em vários componentes eletrônicos

Quadro 1: Resumo dos principais dados à saúde e ao meio ambiente das principais substâncias presentes nos equipamentos eletrônicos.

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2007), Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos (2003) e Bezerra (2009).

Oliveira et al (2008) analisaram dois aterros industriais no Vale dos Sinos no estado do Rio Grande do Sul com diferentes sedimentos superficiais. Um localizado em planície fluvial com fina camada de sedimentos de argila e o outro em região de colina baixa com terreno arenítico sedimentar. Em ambas as regiões foram encontradas quantidades elevadas de Zinco, Bário e Cobre, sendo que na região do aterro industrial localizado em planície fluvial foram encontrados maior quantidade de Cromo, Cobalto, Níquel e Chumbo. Os autores também constataram a presença de Manganês, Zinco, Bário e Cobre nos tecidos dos vegetais da região dos aterros. O trabalho não verifica a existência de resíduos eletrônicos nos aterros industriais, mas pela diversidade que os resíduos industriais podem apresentar como lixo dos escritórios, resíduos de limpeza de pátios e jardins e principalmente aparas de fabricação, rejeitos, resíduos de processamentos e outros que variam para cada

tipo de indústria, infere-se a existência de materiais eletrônicos devido à presença de substâncias muito comuns em sua composição.

Em uma pesquisa realizada por Eric Williams, foi constatado que para a produção de um único computador com seu monitor de 17 polegadas pesando aproximadamente 24 Kg, é necessário dez vezes mais de combustível fóssil, 20 Kg de produtos químicos e 1,5 toneladas de água, totalizando 1,8 toneladas de matéria-prima (POMBEIRO, 2010)

Constata-se aqui que o problema dos REEs não se restringe ao volume que estes propiciam, mas também a sua especificidade e periculosidade, devido a sua composição altamente impactante ao meio ambiente que os mesmos apresentam devido a sua composição em compostos químicos altamente degradantes ao meio ambiente.

4. Destinação dos Resíduos Eletroeletrônicos

Computadores, celulares e demais produtos eletrônicos são cada vez mais acessíveis a todos os níveis da população e seu uso generalizado tem conseqüências sérias ao meio ambiente. Não bastasse o alto consumo de matéria-prima (na sua maioria recursos não renováveis) e energia, o que sobra do seu processo e seu descarte final causam um impacto potencial em proporções ilimitadas, haja vista a falta de um gerenciamento adequado.

Conforme Rodrigues (2007) constata em seu estudo, existe uma lacuna no que diz respeito ao pós-consumo dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil. Observou-se uma grande carência de empresas especializadas no gerenciamento desses resíduos, além de um desinteresse do mercado secundário de materiais para os resíduos eletrônicos (sucatas), tendo como conseqüência o descarte inadequado desses resíduos nos locais de destinação de resíduos domiciliares.

Carpanez (2007) afirma que o lixo eletrônico é enviado para países em desenvolvimento (China, Índia, Paquistão), onde serão "tratados" da maneira que melhor lhes convier. Segundo o autor, 50 a 80% do resíduo eletrônico coletado para ser reciclado nos países desenvolvidos é simplesmente enviado em navios containers para países em desenvolvimento, onde o custo de processamento é bem menor. Por exemplo, o custo para se reciclar o resíduo eletrônico nos Estados Unidos é dez vezes maior que na Índia.

Por outro lado, algumas empresas, tais como a Nokia e a Siemens, têm tomado iniciativas importantes para minimizar o impactos do resíduo eletroeletrônico. A Nokia há mais de 2 anos desenvolve programas sócio-ambientais onde procura informar o consumidor do destino correto que deve dar à bateria do seu celular ao ser inutilizado. Suas baterias podem ser entregues em seus próprios postos de coletas. A empresa declara que após coleta, as baterias são enviadas para destinos corretos de aproveitamento de seus componentes. Por sua vez, a Siemens e a HP possuem sistemas de gestão ambiental focada no desenvolvimento sustentável e no reaproveitamento de seu próprio resíduo (COMPUTEWORLD, 2010).

Outras alternativas de minimização dos REEs são as empresas especializadas em seu reaproveitamento. Estas empresas são focadas na compra de materiais eletrônicos descartados principalmente por órgãos públicos e demais empresas, onde fazem os reparos necessários para que voltem a funcionar. Quando isto não é possível, desmontam e reaproveitam suas sucatas. Segundo dados da CEMPRE (2010), existem hoje no Brasil, 29 recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: 1 Rio Grande do Sul, 2 no Paraná, 4 em Santa Catarina e as demais em São Paulo, especializadas em materiais específicos como lâmpadas, produtos eletroeletrônicos (celulares, eletrodomésticos, impressoras, etc), pilhas e baterias.

Wath, Dutt e Chakrabarti (2011) declaram ser a reciclagem e a valorização dos resíduos eletrônicos na Índia muito ultrapassadas e perigosas, causando graves riscos ambientais e ocupacionais, necessitando desta forma adaptarem-se e se inspirarem nos modelos europeus de destinação desse tipo de resíduos. O que se

faz na Índia até o momento é a super valorização do resíduo eletrônico, onde se espera o pagamento pelo resíduo, diferentemente do que ocorre na Europa onde se paga para eliminar os resíduos eletrônicos.

Diante deste cenário, esforços no sentido de minimização dos impactos causados pelos resíduos sólidos tem sido realizado também pelo poder público, o que resultou na recente Política Nacional de Resíduos Sólidos. O projeto apresentado em 1989, somente foi aprovado pelo congresso brasileiro em julho de 2010 e sancionado em agosto do mesmo ano. Em geral, o projeto estabelece a "responsabilidade compartilhada" entre governo, indústria, comércio e consumidor final no gerenciamento e na gestão dos resíduos sólidos. A nova lei menciona a "logística reversa", que obriga fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores a criar mecanismos para recolher as embalagens após o uso. A medida valerá para o setor de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, eletroeletrônicos e para todos os tipos de lâmpadas. Depois de usados pelo consumidor final, os itens anteriormente mencionados, além dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes, deverão retornar para as empresas, que darão a destinação ambiental adequada. Conforme a lei, a destinação final ambientalmente adequada seria a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes.

A preocupação com os resíduos eletroeletrônicos é mundial. Nos trabalhos de Goodman (2008) e de Yang (2008) são apresentados o que países como Estados Unidos e China tem feito em termos de políticas públicas que principalmente controlem o uso de determinadas substâncias causadoras de impacto ambiental. As principais substâncias restringidas ao uso em eletroeletrônicos nos Estados Unidos são os retardadores de chama bromados, cádmio, chumbo e seus compostos, cromo hexavalente dentre outros. Já na China o que se tem visto em termos de políticas públicas são o apoio ao desenvolvimento de formas apropriadas de coleta e disposição do lixo eletrônico, o controle da importação ilegal do lixo eletrônico e uma regulamentação mais abrangente em termos mundiais para o lixo eletrônico.

5. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua regulamentação

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010) foi regulamentada em dezembro de 2010 pelo decreto nº 7.404. Através de 86 artigos, o decreto detalha as regras tratadas na PNRS. Um fato notável é a criação do Comitê Interministerial da PNRS, formado por representantes de doze ministérios que poderão convidar, inclusive, representantes do setor privado. Supõe-se que a integração dos vários ministérios possibilite uma maior sinergia de todos os agentes envolvidos neste processo de implantação tão complexa.

A logística reversa faz retornar ao setor empresarial os resíduos de seus negócios e empreendimentos, para reaproveitamento ou destinação final adequada. Esta medida otimiza os esforços de reaproveitar, reusar e reduzir resíduos, pois os fabricantes certamente detêm mais do que ninguém o conhecimento do produto e de seu processo produtivo e saberão desenvolver estratégias para seu desmonte e reaproveitamento.

Como não poderia deixar de ser, os consumidores finais são chamados a fazerem a sua parte. Eles devem seguir as regras estabelecidas para a coleta seletiva, com a segregação prévia dos resíduos, sempre da forma que dispuser os titulares do serviço público de limpeza urbana. Também, fica obrigado o consumidor, a acondicionar corretamente os resíduos contemplados pelo sistema de logística reversa estabelecido pelos fabricantes em acordos setoriais, em associação ou não com o poder público.

6. Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa descritiva que é aquela em que se observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los.

Quanto ao meio a pesquisa foi a bibliográfica e de campo onde se obteve toda a fundamentação teórica a partir de livros, teses, dissertações, jornais, redes eletrônicas de acesso ao público em geral para que se pudesse obter o levantamento do estado da arte do tema e também para fundamentação teórica ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa e após foi feita uma pesquisa para coleta de dados em campo (CERVO E BERVIAN, 2003).

A coleta de dados foi feita através do contato direto com duas empresas de manutenção de computadores da região de Ponta Grossa no estado do Paraná, onde foi realizada arguição direta sobre o processo de manutenção dos computadores com o foco na destinação e o reaproveitamento dos resíduos eletrônicos gerados no processo.

7. Resultados e Discussões

A partir do estudo bibliográfico foi possível verificar o impacto que o lixo eletrônico causa no meio ambiente e a falta de percepção deste problema por parte dos responsáveis pela geração dos mesmos.

Os problemas ambientais causados pelo descarte inapropriado de resíduos eletroeletrônico são extremamente graves, visto seu potencial de contaminação do meio ambiente. Os danos causados podem ou não serem permanentes, porém é necessário ressaltar que sua intensidade vem crescendo proporcionalmente ao aumento da quantidade de material descartado.

Empresas de grande porte como a Nokia, Siemens e a HP iniciaram um processo de coleta e reaproveitamento de seus produtos, colocando pontos de coleta em locais determinados de baterias e cartuchos de tinta. Depois disso, esse material é aproveitado, reciclado e destinado adequadamente.

Quanto às empresas de manutenção de computadores pesquisadas, foi observado que estas não possuem nenhum tipo de tratamento específico para os resíduos eletrônicos que produzem, mas apenas um reaproveitamento dos componentes que ainda possuem vida útil. Os elementos danificados ou inaproveitáveis são descartados de maneira imprópria como lixo domiciliar.

Um dos administradores de uma das empresas estudadas resalta que o problema maior são as fontes de energia com problemas, que correspondem a 98% dos problemas de manutenção dos computadores. Como o conserto das mesmas não é viável, pois o custo da manutenção é de 35 reais e o custo de uma nova é de 40 reais, estas são estocadas no depósito da empresa. O empresário se mostra preocupado e tenta buscar maneiras de gerenciar estes resíduos através da compra futura de equipamentos que possam ao menos separar e triturar materiais plásticos e metais que possam ser aproveitados por outras empresas recicladoras.

Como dentro da própria empresa é impossível realizar uma reciclagem destes componentes, sugere-se que ao menos seja feita a sua separação através de critérios como toxicidade, composição física, utilidade, dentre outros. Finalmente enviá-los a empresas que possam realizar a reciclagem de maneira correta e segura, sem prejudicar o meio ambiente.

O alto custo da coleta e transporte do resíduo eletroeletrônico –até as empresas recicladoras, pode ser compensado pelo reaproveitamento de certos componentes, como o ouro presente nos microcontroladores, ou o cádmio de baterias, que possuem alto valor de mercado.

Como já existe um política pública, um balizamento legal, falta apenas maior incentivo do governo para a implementação de programas voltados à reciclagem desse tipo de resíduo, a exemplo da reciclagem do resíduo doméstico como latas de alumínio, vidro e papéis. Hoje nota-se que não há conhecimento de como manipular o REE, o que é feito geralmente em condições precárias. É bom ressaltar que “mesmo a incineração destes resíduos, fornos de microondas, baterias, copiadoras ou secadores podem liberar toxinas.” (DOYLE, 2007).

O perigo de lançar esses produtos na cesta de lixo é grande. Chumbo, cádmio e mercúrio, metais presentes no interior de algumas pilhas e baterias, podem contaminar o solo, lagos e rios, chegando finalmente ao homem. Se ingeridos em grande quantidade, os elementos tóxicos podem causar males que

vão da perda do olfato, da audição e da visão, até o enfraquecimento ósseo (FRUET, 2000).

Assim os consumidores e as empresas ao depositarem seus equipamentos no lixo comum não têm a consciência das conseqüências deste ato e também não possuem informações necessárias sobre reciclagem de lixo eletrônico. Em parte porque, até bem recentemente a área de informática não era vista tradicionalmente como uma indústria poluidora.

8. Considerações finais

A forma e a velocidade com que a humanidade vem crescendo, sem se preocupar com o capital natural, pode inviabilizar definitivamente os fatores de produção. Devemos nos preocupar em desenvolver o país, ou seja, nos preocuparmos mais com todos os elementos que compõe o nosso planeta de maneira sustentável, pois se isso não acontecer, inevitavelmente comprometeremos a qualidade de vida de toda a sociedade.

Diante de todas as questões ambientais levantadas pelo descarte e falta de reciclagem do lixo eletrônico, é extremamente necessário que haja uma conscientização de empresas e consumidores e maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais para que seja cumprida a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visto que seus impactos ambientais são de grande abrangência.

Algumas grandes empresas que são as principais geradoras deste tipo de material iniciaram um processo de reaproveitamento e reciclagem. Este exemplo deve ser seguido por pequenas empresas como as dos casos estudados e igualmente pelos consumidores em geral, pois a atitude individual adequada pode fazer uma grande diferença no resultado final

Constata-se nitidamente a necessidade de implementação de gerenciamento eficiente para os REEs, principalmente na definição de políticas realmente eficientes para minimização de potenciais impactos ao meio ambiente, considerando todo o ciclo de vida do produto e sua produção sustentável. Espera-se que com a Lei n. 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos e com o decreto regulamentador n.º 7.404/2010, com todas as suas disposições, instrumentos, responsabilidades, resoluções e portarias, definam-se e direcionem-se os responsáveis pela geração dos resíduos eletroeletrônicos a uma forma mais adequada de minimização e disposição destes resíduos para um desenvolvimento efetivamente sustentável.

9. Referências Bibliográficas

BARBIERI, J.C., 2007. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2^a Ed. São Paulo: Saraiva.

BEZERRA, Adriana S., 2009. Canal de distribuição reverso: fatores de influência sobre as quantidades de baterias e aparelhos celulares reciclados na cidade de Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa.

CARPANEZ, J, 2010. 10 mandamentos do lixo eletrônico. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL87082-6174,00.html>>. Acesso em 17 de nov. 2010.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em <http://www.cempre.org.br/serv_eletroeletronicos.php>. Acesso em 06 dez de 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P., 2003. Metodologia Científica. São Paulo: Prentice Hall.

Computerworld, 2004. Meio Ambiente – Lixo eletrônico vira montanha de problemas. Disponível em:

<http://www.viaseg.com.br/noticia/3288meio_ambiente_lixo_eletronico_vira_montanha_de_problemas.html>. Acesso em 06 de dez de 2010.

DOYLE, Alister, 2007 Nova aliança para combater as montanhas de lixo eletrônico. Reuters.. Disponível em: <<http://www.hsm.com.br/canais/notic.php?marcabusca=reciclagem#marcabusca>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

FRUET, Henrique, 2000. Lixo eletrônico. Isto é, n. 1587.

GOODMAN, Paul, 2008. Current and Future Hazardous Substance Legislation Affecting Electrical and Electronic Equipment. Review of European Community and international environmental law. 17 (3).

Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Centro de Derecho Ambiental. Facultad de Derecho Universidad de Chile. Chile: agosto 2010.

MATTOS, K. M. C., PERALEZS, W. J. S., 2008. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro.

MEIUS ENGENHARIA LTDA, 2009. Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte.

RODRIGUES, Angela Cássia, 2003. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Alternativas de Política e Gestão. Biblioteca da Escola de Sociologia e Política de SP.

RODRIGUES, Angela Cassia, 2007. Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. 301f. Dissertação (Mestrado). Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d´Oeste, SP.

OLIVEIRA, M. T. G. de. et al, 2008. Industrial Pollution of Environmental Compartments in the Sinos River Valley, RS, Brazil: Geochemical–Biogeochemical Characterization and Remote Sensing. Water Air Soil Pollut , v. 192, p.183–198., fev.

POMBEIRO, Orlei Jose, 2010 et al. Lixo Eletrônico. Disponível em: <http://g3pd.ucpel.tche.br/~cs/materiais/7o_tema_Lixo_Eletronico.pdf>. Acesso em: 19 de Nov.

SOMMER, M., 2005. O lado obscuro do lixo eletrônico. Disponível em: <<http://www.tierramerica.net/2005/0402/pggrandesplumas.shtml>>Acesso em 10 de Nov. 2010.

UNEP - United Nations Environment Programme. Basel Conference Addresses Electronic Wastes Challenge. Disponível em < www.unep.org>. Acesso em 20 de novembro de 2010.

VEIT, H. M. BERNARDES, A. M., 2006. Reciclagem de Sucata Eletrônicas através da combinação de processos eletrônicos e eletroquímicos. 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

WATH, Sushant B.. DUTT P. S.. CHAKRABARTI, T., 2011. E-waste scenario in India, its management and implications. Environmental monitoring and assessment. 172: 249–262.

YANG, Wanhua, 2008. Regulating Electrical and Electronic Wastes in China. Review of European Community and international environmental law. 17 (3).