



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE ESTUDOS DE SAÚDE COLETIVA

VANESSA FERREIRA DE ARAUJO DA SILVA

ESTUDO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL:
um olhar da saúde coletiva

Rio de Janeiro

2016

VANESSA FERREIRA DE ARAUJO DA SILVA

ESTUDO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL:
um olhar da saúde coletiva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em Saúde Coletiva.

Orientadora: Prof^a. Msc. Márcia Aparecida Ribeiro de Carvalho

Rio de Janeiro

2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

VANESSA FERREIRA DE ARAUJO DA SILVA

ESTUDO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL:
um olhar da saúde coletiva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em Saúde Coletiva.

Aprovado em: 18 de março de 2016.

Prof^a. Msc. Márcia Aparecida Ribeiro de Carvalho (Orientadora)
IESC/UFRJ

Prof. Dr. Gabriel Eduardo Schütz
IESC/UFRJ

Prof^a. Dr^a. Jane Silva Maia Castro
IESC/UFRJ

Dedico este trabalho à Vânia Ariosa e Marcos Agapito por toda força, ajuda e incentivo para que tudo isso fosse possível nessa etapa tão importante da minha vida. Dedico também à Marcos F., um irmão maravilhoso o qual tenho um carinho imensurável.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me dado essa chance de crescer e que me possibilitou realizar toda essa caminhada chegando até este presente momento de realização.

Agradeço especialmente aos meus pais Vânia Ariosa Ferreira de Araujo da Silva e Marcos Agapito da Silva, a quem devo parte do que tenho e do que hoje sou, agradeço por toda atenção, dedicação e amor que sempre me deram.

Agradeço imensamente aos meus avós Wanda Ariosa Ferreira de Araujo e Divanil Lara Ferreira de Araujo por todo o apoio e carinho em todos os momentos da minha vida.

À todos os professores e funcionários do Instituto em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela aprendizagem, companheirismo, desabafos e experiências.

Agradecimentos especiais ao Roberto Unger da biblioteca do IESC e às professoras Márcia Aparecida Ribeiro de Carvalho e Rachel Aisengart Menezes, pessoas maravilhosas que me forneceram todo suporte necessário durante a graduação, sempre atenciosos e prontos, colaboraram em todos os aspectos para o meu êxito.

À minha amiga Rayana Maciel de Moraes que sempre esteve presente em todas as dificuldades e sucessos, que nunca me deixou abalar, sempre acreditando e mostrando que eu posso alcançar meus sonhos.

Enfim, aos amigos, colegas e a todos que colaboraram direta ou indiretamente para que esse trabalho acontecesse. Àqueles que acreditaram em mim, muito obrigada pela confiança depositada!

Sáímos pelo mundo em busca de nossos sonhos e ideais. Muitas vezes colocamos nos lugares inacessíveis o que está ao alcance das mãos.

Paulo Coelho

RESUMO

SILVA, Vanessa Ferreira de Araujo da. **Estudo da disposição de resíduos eletrônicos no Brasil**: um olhar da saúde coletiva. Monografia (Graduação em Saúde Coletiva) – Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Com o processo de avanço tecnológico na sociedade capitalista, a vida útil de equipamentos eletroeletrônicos mostra-se cada vez mais curta, conseqüentemente o descarte destes é cada vez mais frequente, assim o volume de resíduos eletroeletrônicos está cada vez mais denso, intensificando a necessidade da atenção e cuidados por parte da gestão pública. É notório que com o aumento dos resíduos eletroeletrônicos há uma intensificação tanto nos impactos ambientais gerados, como também na saúde. Esses impactos ambientais gerados pela disposição ou descarte inadequado são visíveis no solo contaminado, na presença de lixo nos recursos hídricos (rios, lagos e outras fontes de água), no ar cada vez mais seco e poluído, nos animais e plantas que morrem precocemente, mudanças climáticas e altas taxas de metais pelo ambiente, tudo isso influenciando, direta e indiretamente, na saúde do homem. Passa a ser fundamental a execução de práticas regularizadas por leis e determinações de políticas públicas que objetivam a preservação do Meio Ambiente. Diante do assunto sobre resíduos sólidos ficou claro que existem pessoas cientes da problemática que cerca o descarte inadequado, então guardam as pilhas e baterias em uma caixa até achar a solução ou local adequado onde descartar, mas pela demora, acabam desistindo e descartando esses itens junto com o lixo doméstico comum, assim intensificando o grau de toxicidade deste lixo. Logo, é importante abordar o assunto dos equipamentos eletrônicos, por vias de informação pública, e falar sobre ações de logística reversa, *ecodesign*, ACV e outros meios que sirvam para amenizar os efeitos negativos gerados na natureza. O ideal pensamento acerca da sustentabilidade ambiental precisa estar presente em todo processo de ciclo de vida, em toda cadeia de produção de um equipamento eletrônico, para que haja a redução considerável dos dejetos gerados e na medida do possível sempre reciclando, reutilizando e reduzindo os materiais descartados.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Resíduo eletrônico. Impacto ambiental.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ACV	Avaliação de Ciclo de Vida
BIREME	Biblioteca Regional de Medicina
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos de Construção Civil
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
RSD	Resíduos Sólidos Domésticos
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVO GERAL	13
4 METODOLOGIA	14
5 RESÍDUOS SÓLIDOS	15
6 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	18
6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	18
6.2 COMPOSIÇÃO.....	19
6.3 DESCARTES E DESTINOS.....	20
7 IMPACTOS AO AMBIENTE E À SAÚDE	22
7.1 IMPACTOS AMBIENTAIS	22
7.2 IMPACTOS NA SAÚDE	24
8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: LOGÍSTICA REVERSA E POLÍTICAS PÚBLICAS	25
8.1 SUSTENTABILIDADE E LOGÍSTICA REVERSA	25
8.2 POLÍTICAS PÚBLICAS E MEIOS DE REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS	26
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Na Idade Média, grande parte do resto produzido pelas atividades do homem estava diretamente relacionada às necessidades fisiológicas - fezes, urina, secreções em geral e o próprio corpo humano em decomposição. Também havia os restos provenientes da alimentação - carcaças de animais, cascas de frutas e hortaliças. O homem começou a desenvolver um sentimento de medo e pavor dos resíduos a partir do momento em que o associou ao seu sofrimento psíquico e físico. No momento em que se desencadearam as grandes epidemias e pandemias como a peste negra no século XIV, esse sofrimento foi bem notório (VELLOSO, 2008).

Relatos apontavam que na Idade Média as cidades possuíam péssimos cheiros, os restos e os dejetos eram jogados em lugares distantes onde pudessem sujar, cheirar mal e atrair doenças. Menciona-se também na história antiga que além da prática do lançamento de resíduos a céu aberto e em cursos d'água, enterrava-se e usava-se o fogo para a destruição dos restos inaproveitáveis (BARCIOTTE, 1994 apud VELLOSO, 2008).

O lixo, mais popularmente dito, sempre foi estigmatizado socialmente. Ainda na idade média, o lixo era associado à doença, e até as pessoas responsáveis pelo manejo desse material eram escolhidas singularmente pela sua ocupação ou papel social que desempenhavam: eram escravos, prisioneiros de guerra, prostitutas, condenados, mendigos e ajudantes de carrascos. É indispensável este fato para a compreensão do processo de desvalorização do profissional que cuida dos dejetos, restos, resíduos e reciclagem. Os resíduos são compreendidos como restos, lixo ou como tudo aquilo desprovido de uma utilidade óbvia e, portanto, foram adquirindo uma imagem negativa, quase sempre associada à sujeira, à doença, à morte e à miséria (VELLOSO, 2008).

Para Worrel, Vesilind (2001) e Wilson (2007), citados por Deus, Battistelle e Silva (2015), o homem sempre produziu resíduos como parte da vida, mas quando começaram a viver juntos e formando comunidades a produção de resíduos veio a aumentar. Portanto, ao decorrer do tempo, cidades foram se desenvolvendo e algumas delas sentiram a necessidade de elaborar políticas sanitárias em geral, mas direcionada à questão dos resíduos sólidos a preocupação apareceu tardiamente, apenas quando se tornou um perigo à sociedade e trouxe problemas de cunho sanitário. Pontuando historicamente, não era dada importância às condições

sanitárias da sociedade até o desenrolar da Revolução Industrial.

Velloso (2008) aponta para o fato de que a valorização do lixo começa no período da Revolução industrial, recebendo olhares mais atentos principalmente por parte da área de saúde pública, que a partir da década de 70 observou seu verdadeiro peso diante das questões ambientais, tanto em nível nacional quanto em nível internacional, quando ocorreram grandes encontros mundiais nos quais o tema foi abordado, como a Conferência de Estocolmo (1972), ECO92 e Tbilisi (1997).

Neste cenário, com o desenvolvimento tecnológico industrial desenfreado, os recursos naturais limitados, a energia desperdiçada no descarte prematuro e os impactos ocasionados, houve um desequilíbrio com conseqüente contribuição para a insustentabilidade ambiental (RODRIGUES, 2007). Diante de tais fatos, nota-se a extrema urgência de investimento no gerenciamento à conscientização ambiental e social com a finalidade de minimizar a geração de lixo, bem como tratá-lo adequadamente (ALMEIDA, 2006).

Foi nesse período que surgiram maiores discussões sobre o modo mais apropriado de realizar coletas, assim dando destaque aos planos de reciclagem e recuperação de materiais, em especial a disposição do material descartado. Marcada pelas ações de incineração, o final da década de 80 teve visivelmente a troca dos aterros sanitários por incineradores, onde o lixo era queimado no intuito de ter seu volume diminuído. Outro objetivo priorizado nessa década era o de diminuir o número de resíduos em todas as etapas da cadeia produtiva, desde o início do processo até o momento final, assim evitando demasiados gastos de matérias-primas e minimizando significativamente o volume final gerado. Antes de diminuir a produção de determinados bens, a idéia era impedir que mais lixo fosse gerado de forma desnecessária, não só acompanhando toda a cadeia produtiva, mas também substituindo todo um trabalho de uma reciclagem apenas pelo reaproveitamento de um mesmo bem (VELLOSO, 2008).

Em meados da década de 90, o Congresso Nacional debate sobre a possibilidade da criação de uma política nacional de resíduos sólidos. Em 1991 foi traçado o projeto de lei nº 203 que define e classifica os principais termos referentes a resíduos sólidos, estabelecendo responsabilidades e instrumentos para a gestão de logística reversa (IBAMA).

Em 2010 o Brasil passa a ter um marco regulatório na área de resíduos, com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que engloba todos os tipos de resíduos e faz distinção entre resíduos e rejeitos (BRASIL, 2010).

À medida que recursos da biosfera são extraídos, como se fossem fontes inesgotáveis e sem o planejamento de repor, resíduos são lançados na natureza de maneira exorbitante, obrigando a natureza a tentar assimilar novos produtos industrializados, desconhecidos pelos seus agentes naturais, desequilibrando todo o fluxo de energia, ultrapassando os limites dos ciclos naturais e desencadeando riscos à saúde e ao ambiente (LUIZ et al., 2011).

Um dos grandes problemas atuais está associado a um determinado tipo de resíduo que vem ganhando destaque no cenário mundial, o qual tem crescido de forma abundante: os resíduos de equipamentos elétrico e eletrônicos, também chamados de e-lixo, lixo eletrônico e lixo tecnológico (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

2 JUSTIFICATIVA

Tudo é produzido por meio de tecnologias, desde a simples fabricação de um produto ou peça, como a propaganda de televisão. No cotidiano, o “mundo tecnológico” está impregnado de tal modo que não conseguimos mais imaginar viver sem esses produtos da modernidade.

O mundo vive em constante sintonia, países possuem uma melhor comunicação entre si, exportações e importações são realizadas de maneira mais rápida e as pessoas estão mais atentas a grandes acontecimentos, mérito da globalização.

Com esse acelerado avanço da área tecnológica, produtos novos são constantemente lançados no mercado, alimentando cada vez mais os desejos do consumidor, incentivando o descarte do produto mais antigo e abrindo espaço para o produto novo. Com esse processo de lançamento e substituição do mais antigo pelo mais moderno, os resíduos eletroeletrônicos cresceram de forma assustadora, ganhando mais espaço entre os demais resíduos. A destinação de resíduos sempre foi um grande problema para o Brasil.

É preciso um planejamento, por parte das empresas, de ações que viabilizem práticas sustentáveis, para que haja um equilíbrio na interação entre o homem e a natureza, evitando o máximo possível acarretar consideráveis danos ao Meio Ambiente. O ideal seria desenvolver uma empresa que consiga crescer de forma que não cause ou cause impactos mínimos no ambiente.

É necessária uma conscientização de ambos os lados, produtor e consumidor, de forma a moldar um novo conceito de valores e ética, para que tal problema seja resolvido, de modo a evitar problemas futuros em todos os aspectos, seja ambiental, político, econômico ou de saúde.

Assim, este estudo se justifica na medida em que se faz necessário a compreensão do processo de criação, comercialização e descarte relacionados aos resíduos eletrônicos, tendo em vista os impactos finais que são gerados, tanto no presente, como também no futuro. Impactos estes que afetam o meio ambiente, a economia e a qualidade de vida.

3 OBJETIVO GERAL

Dissertar sobre os impactos dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no ambiente e na saúde coletiva.

4 METODOLOGIA

A pesquisa para a recuperação de documentos para o levantamento bibliográfico compreendeu pesquisa na base de dados BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), vinculada à BIREME (Biblioteca Regional de Medicina), e OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde. Para a estratégia de busca foram utilizados os descritores, retirados do DeCS - Descritores em Ciências da Saúde, da BVS: "resíduos sólidos", "resíduos eletrônicos", "saúde ambiental", e "revisão", com o operador booleano "AND". Foram utilizados como critérios de inclusão artigos publicados em língua portuguesa e texto completo disponível na íntegra.

Na segunda etapa da pesquisa foi efetuada a leitura dos resumos dos artigos, quando foram dispensadas as referências que não tratavam diretamente do tema em questão e que não teriam importância na contemplação da argumentação teórica.

Também utilizamos o "Google acadêmico", site que abriga documentos científicos diversos e que contém um mínimo de organização documental, bem como uma estrutura de filtros para refinar a pesquisa. Além deste, também checamos a base de dados do Ministério da Saúde que possibilitaram acesso eletrônico a livros, manuais, teses, dissertações e documentos oficiais do MS, com os mesmos descritores definidos para a pesquisa na BVS.

5 RESÍDUOS SÓLIDOS

Na natureza há um ciclo interminável dos materiais que são gerados, onde em um lugar é criado, no outro é imediatamente utilizado como parte de um processo, assim nada se perde, tudo se transforma. No meio urbano a realidade é outra, já que em todo processo humano realizado em sociedade gera lixo, o que é algo normal (PENTEADO, 2011).

O crescimento demográfico, o aumento das atividades humanas e a melhoria na qualidade de vida são responsáveis pelo aumento na quantidade de resíduos sólidos gerados, não apenas resíduos “simples”, já que cada vez mais se encontra resíduos com alterações mais complexas em suas características, assim formando um grande problema para gestão pública (IBAMA).

Atualmente, nossa sociedade tem impregnada em sua essência a “cultura consumista”, que é construída pelo hábito de valorizar o consumo, o estoque, a quantidade e a substituição de certos objetos por produtos mais novos, mais “atuais”, assim gerando muitas vezes um grande desperdício. Esse desperdício podendo ser definido como um descarte prematuro de algo que ainda cumpre sua finalidade ou que poderia ter outra função e ser reaproveitado. Com esse costume entranhado, há uma resultante discriminação com o indivíduo que não pode comprar, e uma desvalorização do ato de reaproveitar objetos usados para outras finalidades que não sejam para aquela que ele foi criado (PENTEADO, 2011).

O comportamento consumista também tenciona um ideal de conforto, um consumo exagerado, concorrência e uma corrida contra o tempo, fatores que são induzidos fortemente pela mídia, pela industrialização e que contribuem para a degradação progressiva do espaço social, tendo em vista o pensamento da valorização do “ter” e não do “ser”, não conseguindo muitas vezes visualizar a relação que existe entre o consumo desenfreado, os impactos ambientais e a saúde (SILVA et al., 2008). O Acesso facilitado para atender a demanda da população e a crescente produção de lixo vem contribuindo para um volume excessivo de resíduos, sem que sejam considerados os cuidados e a atenção necessária para a eliminação desse material (ALMEIDA, 2006).

Geralmente a maioria das pessoas não pensa mais no lixo depois de colocá-lo na lixeira. Entretanto, esse lixo não some simplesmente, ele precisa ser tratado, e na

maior parte das vezes são despejados de maneiras erradas em rios, terrenos abandonados, beiras de estradas, ferrovias e outros lugares (IBAMA).

O Brasil já é um país com 80% da população vivendo na área urbana, porém a infraestrutura e os serviços não acompanharam o ritmo de crescimento das cidades. As formas inadequadas de descarte dos resíduos e a falha na limpeza urbana acarretam impactos na saúde pública, na qualidade ambiental, nos aspectos estéticos, na economia e no turismo (IBAMA).

As destinações do lixo são: I) O Aterro Sanitário que é uma obra de engenharia com a finalidade de acomodar o lixo no menor espaço possível, assim evitando danos ao ambiente e à saúde. Lembrando que há uma diferença entre aterro sanitário e lixão, já que o lixão é uma “obra” situada em uma localidade de céu aberto onde o resíduo é disposto apodrecendo ou então queimado, causando poluição em todo ambiente que o cerca; II) Compostagem que transforma resíduos orgânicos presentes no lixo em “composto”, que é um material mais estável e resistente; III) Incineração, que através da queima reduz o peso e volume do conjunto de resíduos visando sua disposição final; IV) Reciclagem que é o ato de transformar materiais em matérias para a produção de um novo produto, diferente do reaproveitamento que não tem alteração na matéria de maneira tão profunda. O que não puder ser reutilizado é levado para o aterro sanitário (PENTEADO, 2011)

Segundo Figueiredo (2011), a partir da década de 90 o Brasil apresentou uma evolução acerca do destino final dos resíduos sólidos, que indica uma diminuição dos descartes feitos em lixões, sinalizando a mudança tradicional por parte das administrações públicas, agora fundamentadas na coleta, no afastamento dos perímetros urbanos, no melhor controle dos resíduos e sua disposição em aterros sanitários.

Para legitimar e dar suporte a resolução desses problemas, uma ação originada pelo governo Federal foi implementada, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde variadas metas são proporcionadas na intenção de melhorias, além de estabelecer uma visão moderna e atualizada do assunto (SILVA; MEDEIROS, 2013). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a PNRS possui instrumentos de combate para os principais problemas ambientais, sociais e econômicos resultantes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, permitindo o avanço necessário para um melhor desenvolvimento do país (BRASIL, 2010).

Para melhor definição, conforme apresenta a Lei 12.305 de agosto de 2010, resíduos sólidos são materiais, objetos, substâncias ou um bem descartado decorrentes de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede nos estados sólidos ou semissólidos, bem como gases dentro de recipientes e líquidos que tenham seu lançamento inviável em redes de esgotos ou corpos d'água. Ainda de acordo com a Lei 12.305/2010, os resíduos sólidos são classificados, de acordo com sua origem, como: resíduos domiciliares ou resíduos sólidos domésticos (RSD); resíduos provenientes de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos (RSU); resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos sólidos industriais (RSI), resíduos de serviços de saúde (RSS); resíduos da construção civil (RCC); resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes; resíduos de mineração. Além destes resíduos, há aqueles de responsabilidade compartilhada, ou seja, os que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos, após uso pelo consumidor. Dentre estes estão as pilhas e baterias, agrotóxicos, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio e mercúrio, luz mista e os produtos eletroeletrônicos (BRASIL, 2010). Destacando os produtos eletroeletrônicos, foi observado um incremento considerável, tais como equipamentos de informática, de iluminação, de telefonia, eletrodomésticos, vídeos e som (WIDMER et al., 2005 apud RODRIGUES, 2007).

6 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A cultura do consumismo alimenta o desejo de conforto e falsas necessidades na sociedade, podendo assim ser considerada um fator de aumento na quantidade de resíduos. Não se limita somente a cultura, mas também aos produtos que possuem uma obsolescência programada, ou seja, tendo um tempo já pré-definido de vida útil. O não planejamento, a falta de qualificação técnica-profissional e a quantidade insuficiente de recursos para o gerenciamento necessário desses resíduos, tornam a situação mais crítica. Nesse debate um tipo especial de resíduo vem ganhando destaque internacional devido ao seu progresso e a forte expansão de seu mercado, que são os resíduos provenientes de equipamentos elétricos e eletrônicos (REE), obtendo uma das mais elevadas taxas de crescimento no mundo (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

Para atender a demanda, nos últimos anos foram produzidos em grandes proporções equipamentos com variadas funções, favorecendo a multiplicação da quantidade e diversidade de produtos eletroeletrônicos, sendo estes produtos destinados à facilitação da vida das pessoas, fornecendo praticidade e conforto (NATUME; SANT'ANNA, 2011). Em contrapartida, segundo COOPER (2005) citado por RODRIGUES (2007), a rápida inovação tecnológica e a redução dos tempos de vida útil dos produtos, associados à criação de novas necessidades e desejos, dá condição à insustentabilidade ambiental.

Há também o caso dos produtos “órfãos” e piratas que são comercializados via mercado cinza ou contrabando, efetuando uma concorrência desleal acerca de preços, fiscalizações e destinação obrigatória. Um produto pirata não possui uma boa qualidade, violam direitos autorais e relativos à marca, sem nota fiscal, assim evitando qualquer tipo de seguro ao consumidor, sendo um risco e podendo causar prejuízos. Exemplificando neste caso, o típico consumidor que só vê a vantagem do preço atraente na hora da aquisição do bem (PHILIPPI JUNIOR, 2012).

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2012), os equipamentos eletrônicos podem ser divididos em 4 categorias:

- ➔ Linha Branca: Geladeiras, fogões, máquina de lavar roupas e de louça, refrigeradores e congeladores, secadoras, aparelhos de ar-condicionado;

- Linha Marrom: telas de computador (monitores), televisores, filmadoras e equipamentos de som;
- Linha Azul: furadeiras, secadores de cabelo, eletrodomésticos como batedeiras, ferros elétricos, cafeteiras, aspiradores de pó, espremedores de frutas;
- Linha verde: acessórios de informática em geral, tablets, computadores, notebooks e celulares;

Ainda seguindo a linha da ABDI, ao final de suas vidas úteis, esses equipamentos passam a fazer parte dos resíduos eletrônicos.

É Compreendido como resíduos eletroeletrônicos aqueles resíduos originados pelo descarte de aparelhos compostos por circuitos elétricos, pilhas, baterias, onde se incluem televisores, celulares, eletrodomésticos, computadores, geladeiras, batedeiras e outros (FAVERA, 2008).

Um equipamento elétrico e eletrônico se transforma em resíduo eletroeletrônico à medida que: o mesmo passa a não funcionar mais; que uma de suas peças não se encontra para o reparo; seu conserto tem um alto custo; é tecnicamente obsoleto, sendo substituídos por outro mais atual e tecnicamente mais eficiente (FRANCO, 2008).

Esta classe de resíduos, ainda pouco explorada no Brasil, não possui um termo específico para definir os produtos elétricos e eletrônicos no seu estágio pós-consumo ou pós-uso, logo podem ser denominadas como Resíduos Tecnológicos, E-resíduos, resíduos eletroeletrônicos, E-lixo, lixo eletrônico ou resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (RODRIGUES, 2007; NATUME, SANT'ANNA, 2001).

6.2 COMPOSIÇÃO

Esses produtos elétricos e eletrônicos podem levar em sua diversificada composição plásticos, vidro, madeira, cerâmica e borracha. Porém, da mesma forma são encontradas substâncias tóxicas que podem gerar grandes impactos no meio ambiente e na saúde humana (SIQUEIRA; MARQUES, 2012). Os REEs levam em sua formação uma grande variedade de substâncias, elementos químicos simples e complexos, sendo os metais os de maiores proporções (Mercúrio, Chumbo, Bromo,

arsênico, cádmio e outros metais), podendo corresponder a 70% do total de sua composição (FAVERA, 2011).

É observado que o problema do lixo eletrônico não se limita somente as questões do volume gerado, mas também ao fator de toxicidade que ele emite ao ambiente, e sua periculosidade e especificidade, devido ao alto nível de degradação em que o Meio Ambiente é exposto (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

6.3 DESCARTES E DESTINOS

Com o acesso cada vez mais facilitado de todos os grupos da população à produtos elétricos e eletrônicos, o volume de resíduos eletrônicos tende a crescer. O uso generalizado traz consequências, desde a extração da matéria-prima feita irregularmente até o pós-consumo, onde seu descarte é realizado muitas vezes de forma inadequada (NATUME, SANT'ANNA, 2011).

Também existem os aparelhos que chegam de fora do país, mas que no final acabam se unindo ao lixo eletrônico nacional. Neste caso, muitas vezes há um despreparo em lidar com algumas tecnologias de outros países, o qual o produto é comprado, porém as normas de contenção para essa tecnologia não são seguidas e muito menos aplicadas (VELLOSO, 2008).

O descarte é ocasionado devido à obsolescência do equipamento. Há uma expectativa curta de duração do bem adquirido, tencionando uma duração num curto período para que haja uma troca mais rápida do equipamento. Essa é uma estratégia usada para que o consumidor volte a procurar as grandes empresas para a obtenção de outro aparelho, assim fazendo com que o consumidor fique em um ciclo de dependência das empresas (GIARRETA et al., 2010 apud ROSA; ARRUDA; MILANI, 2013).

Entre os aparelhos mais descartados, é notado que os aparelhos do setor de tecnologia da informação, onde se enquadram os computadores, notebooks e os aparelhos de telefonia móvel, estão bem acima da quantidade dos demais equipamentos elétricos e eletrônicos (ROSA; ARRUDA; MILANI, 2013).

Segundo Pacheco (2013), a forma que o descarte é realizado depende muito da consciência e instrução sobre o assunto que cada consumidor ou empresa possui.

Há casos de pessoas cientes dos problemas gerados com o descarte inadequado, que vão acumulando pilhas e baterias dentro de caixas na espera de

uma solução para o descarte, mas como muitas vezes isso não ocorre, elas acabam despejando junto com o lixo comum, promovendo assim uma concentração maior de resíduos tóxicos (REIDLER, GÜNTER, 2002).

É observado que há um descuido e falta de instrução da população, relacionados ao destino final de produtos em geral que causam riscos à população e ao ambiente, que são claramente evidenciados no caso da contaminação pelo césio 137, ocorrido na cidade de Goiânia, no Brasil. Um equipamento que continha césio-137 era de utilidade médica e foi encontrado em um estabelecimento de saúde abandonado. Este aparelho foi encontrado por dois catadores que trabalhavam em um ferro velho, e não sabiam de seus riscos ou funções, mas foram encantados pelo seu brilho. Sem saber o perigo que corriam, espalharam o pó pelo corpo e assim foi contaminando a cidade sem terem consciência do que estavam fazendo. A soma da negligência do poder público quanto ao descarte e a falta de informação da sociedade sobre o perigo levaram à enorme propagação de radioatividade (VELLOSO, 2008).

Uma alternativa para minimização desse lixo eletrônico são as empresas especializadas no reaproveitamento desses resíduos. Essas empresas compram materiais eletrônicos descartados para fazer reparos que sejam suficientes para que o equipamento volte a funcionar, caso não obtenham sucesso, eles desfragmentam o aparelho e reaproveitam suas peças (NATUME, SANT'ANNA, 2011).

Há uma enorme dificuldade para realizar a reciclagem dos REEs, começando pelo procedimento de separação dos materiais deste tipo de resíduo, já que alguns possuem custos econômicos que podem impossibilitar o processo. Para que o processo de reciclagem possa acontecer é necessário que proporcione um retorno financeiro (SÃO PAULO, 2010).

7 IMPACTOS AO AMBIENTE E À SAÚDE

Os equipamentos elétricos eletrônicos gradativamente adquirem novas funções, novos botões e objetivos, conseqüentemente, sua composição fica cada vez mais complexa, com mais de mil substâncias diferentes, sendo a maior parte metais, com potencial de gerar impactos negativos ao ambiente e a saúde (WIDMER et al., 2005 apud RODRIGUES, 2007).

Depois de serem usados e descartados, os REEs podem ser encaminhados para incineração, para o conserto com finalidade de reuso, ser desmontado para reaproveitamento de peças ou simplesmente ir para a disposição final (RODRIGUES, 2007). Boa parte desse resíduo não possui uma destinação final sanitária e ambientalmente adequada (GOUVEIA, 2012).

Ao serem descartados com o lixo comum, esses resíduos liberam substâncias tóxicas que degradam o meio ambiente, contaminando solo, plantas e animais. Além de que, essas substâncias também podem causar inúmeras doenças ao ser humano (MACIEL, 2011).

7.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Com o crescimento populacional, o avanço das empresas, a massificação do consumo, o aumento da variedade e da quantidade de equipamentos eletrônicos, o foco ficou sendo as novidades tecnológicas, já o descarte não recebeu a devida atenção da administração pública e dos consumidores, este não estava sendo o adequado, na maior parte das vezes, sendo abandonados para apodrecer no solo (SISINNO, 2002).

É fundamental lembrar que empresas e fábricas ocupam espaços físicos o qual também geram impactos no entorno. Porém, a decisão da construção de tais edificações deveria depender de avaliações de risco/vulnerabilidade e não priorizar apenas o lucro financeiro ou pressões políticas de pessoas influentes (SCHÜTZ, 2011).

Um problema bastante considerável é resultado da rápida dinâmica do consumismo, não limitados apenas aos cuidados necessários do descarte final ou destinação, mas também abrangendo toda cadeia de produção, desde a extração da matéria-prima, sua produção, distribuição, uso, descarte e disposição final

(RODRIGUES, 2007).

A demanda tem aumentado a extração, tanto de recursos renováveis como também de recursos não renováveis, comprometendo a regeneração e o ciclo natural do meio ambiente (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

O processo de extração e mineração consiste na retirada da matéria-prima da natureza, movimentando grandes quantidades de materiais de um local para o outro, separando o que será utilizado na fabricação do bem, resultando em um alto volume de resíduos e no consumo de energia de combustíveis fósseis. Com toda essa intervenção física há uma degradação do ecossistema, tornando esse aspecto um importante fator a ser discutido (WWI, 2003 apud RODRIGUES, 2007).

Outro ponto são chuvas, que podem fazer com que compostos desse resíduo escoem até cursos d'água superficiais próximos ou infiltrando no solo e chegando à recursos subterrâneos, comprometendo por exemplo os lençóis freáticos. Dessa maneira há um comprometimento dos recursos hídricos (SISINNO, 2002).

Além da contaminação do solo e de recursos hídricos, também há a contaminação do ar. Sem o uso dos equipamentos corretos na incineração de dejetos ou queima de lixo ao ar livre, partículas e outros poluentes atmosféricos são emitidos no ar, assim estendendo essa contaminação a um diâmetro além do local onde o lixo está disposto, afetando todos os seres vivos no entorno (GOUVEIA, 2012).

O uso inadequado dos produtos, desmatamento, poluição, ocupação inadequada de áreas verdes e conseqüentemente as mudanças climáticas são fatores de redução da água nas cidades. A redução de água associada ao aquecimento do clima resulta em um ambiente mais quente e mais seco, favorecendo queimadas e incêndios (SÃO PAULO, 2010). A forma com que resíduos são dispostos pode colaborar significativamente com o processo de mudanças climáticas (GOUVEIA, 2012).

Como pode ser visto, vários acontecimentos ambientais vem se tornando mais frequentes. São catástrofes acarretadas pelas mudanças climáticas, invasões de animais, insetos, aves e outros bichos, abalos sísmicos, descongelamento das grandes geleiras, inundações, entre outros, deixando clara a influência do homem no processo de ação-reação da natureza (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Os danos podem ou não serem permanentes, entretanto é de grande necessidade destacar que sua intensidade vem crescendo proporcionalmente a

elevação da quantidade de material descartado (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

7.2 IMPACTOS NA SAÚDE

O Avanço tecnológico pode trazer benefícios em termos de qualidade de vida para uma população, mas conjuntamente, pode também gerar meios específicos de processos de morte e adoecimento (SCHÜTZ, 2011).

Segundo Rodrigues (2007), as matérias-primas mais utilizadas na produção de REES são: cobre, ferro, alumínio, cádmio, níquel, chumbo, lítio, índio, berílio, tálio e o plástico.

Baseado no trabalho de Ferreira e Ferreira (2008), pode-se destacar algumas características principais dos metais contidos nos REEs relacionadas aos agravos à saúde:

- Arsênio → Ocasional danos ao sistema nervoso, câncer no pulmão e doenças dermatológicas (de pele).
- Bário → Ocasional edema cerebral, fraqueza muscular, problemas cardíacos, complicações de fígado e de baço.
- Berílio → Acarreta câncer de pulmão.
- Cádmio → Envenenamento, problemas nos ossos, nos rins e pulmões.
- Chumbo → Ocasional danos ao Sistema Nervoso e sanguíneo
- Mercúrio → Ocasional danos ao cérebro e no fígado.

No caso do mercúrio pode haver contaminação através da cadeia alimentar, ou seja, a contaminação de mercúrio na água acaba se acumulando nos peixes, a pessoa que se alimentar do peixe dessa biota, acaba se contaminando também (MACIEL, 2011).

8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: LOGÍSTICA REVERSA E POLÍTICAS PÚBLICAS

8.1 SUSTENTABILIDADE E LOGÍSTICA REVERSA

A definição para sustentabilidade é caracterizada a partir de um conjunto de estratégias, metas e prioridades, tais como a superação da pobreza, a equidade, a proteção do meio ambiente e melhorias ambientais (URBAN WORLD FORUM, 2002 apud JACOBI; BESEN, 2011).

Uma das dificuldades apresentadas é criar instrumentos de mensuração capazes de fornecer informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, acompanhem as tendências de seu desenvolvimento e ajudem na elaboração de metas (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Segundo Jacobi (2002), para uma forte implementação, a sustentabilidade depende do sucesso de 3 desafios: produtividade adequada; desenvolvimento econômico e social; preservação ecológica.

A experiência com os resíduos é a que melhor exemplifica a tarefa de criação de políticas públicas preventivas ou minimizadoras, tendo que estar baseada em uma logística de gerenciamento que articula coleta seletiva, desenvolvimento, produção, qualidade e controle de resíduos. As mudanças relacionadas ao lixo necessitam de atenção e cuidados dentro de uma visão que minimize os impactos ambientais (JACOBI, 2002).

Com o embate entre a produção e o meio ambiente imposto pela modernidade consumidora e pelo desenvolvimento tecnológico, há a necessidade da presença de uma gestão eficiente para resíduos juntamente com políticas que ajudem a promover o retorno desses materiais às cadeias produtivas e a destinação ambiental adequada (RODRIGUES, 2007).

Vindo para amenizar os impactos na natureza, a Logística reversa é uma determinação da PNRS que preconiza que fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores façam um planejamento para recolher os equipamentos eletrônicos, pilhas e baterias após o uso, gerando um tipo de responsabilidade compartilhada. A determinação vale para agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, eletroeletrônicos e lâmpadas. Esses produtos pós consumidos devem voltar para as empresas, que darão o devido encaminhamento para o descarte ambientalmente

correto, entre elas a reciclagem, reutilização, compostagem, recuperação e aproveitamento de energia ou outras destinações propiciadas por órgãos competentes (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

Segundo Arlindo Philippi Junior, no livro intitulado Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, logística reversa é definida pelo descarte e reaproveitamento mais “ecológico”. Ainda de acordo com o autor, as mudanças ambientais negativas comprovam a necessidade de planejamentos e novas estratégias por parte das empresas. Os principais objetivos que levam a implementação da logística reversa são:

- Economia de materiais ou componentes;
- Prestação de serviço;
- Proteção da própria imagem ou marca;
- Cumprimento de legislação;
- Evitar multas.

Com esse cenário, as empresas podem adquirir a confiança e fidelidade de consumidores, assim podendo atrair mais clientes pela sua credibilidade em questão de preservação e sustentabilidade (PHILIPPI JUNIOR, 2012).

8.2 POLÍTICAS PÚBLICAS E MEIOS DE REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS

Também na intenção de minimizar os impactos acarretados pela contaminação dos resíduos em modo geral, em julho de 2014 a PNRS determinou a extinção dos lixões a céu aberto até agosto de 2014, substituindo por aterros sanitários controlados. Entretanto, essa determinação foi modificada por emenda no Senado Federal, onde acabou tendo o prazo estendido para 2018 - 2021, sendo cada ano de acordo com o município, onde entram os quesitos: localidade, tamanho da população e importância econômica para o Estado (BERNI; MANDUCA, 2015).

Outro meio para evitar o aumento do volume de resíduos é a avaliação de ciclo de vida (ACV), que consiste em uma metodologia de apoio a gestão e colabora para o desenvolvimento sustentável, onde serve como ferramenta para avaliar os impactos gerados em todas as fases de produção (TRIGO; ANTUNES; BALTER, 2013).

Do mesmo modo, a resolução CONAMA 257/1999 abordou a necessidade de um descarte e gerenciamento adequados de pilhas e baterias pós-consumo, o que abrange as ações de reutilização, reciclagem, coleta, tratamento e disposição final. A resolução determina que tais produtos sejam devolvidos, depois de úteis, para os devidos procedimentos (PACHECO, 2013).

Outra estratégia que pode ser usada com o mesmo objetivo de preservação é o chamado *ecodesign*. O *ecodesign* está integrado nas políticas ambientais com o papel de alterar o produto, sem alterar sua utilidade e qualidade, de forma que previna a geração excessiva de resíduos e minimize os impactos ambientais (RODRIGUES, 2007).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado o avanço tecnológico colabora com novas tecnologias para o crescimento econômico e social, se traz praticidade nos afazeres domésticos, no trabalho e colabora para melhor qualidade de vida, por outro ele possui aspectos também negativos, a partir do momento que o uso ou descarte são feitos de forma inadequada, gerando consequências em todos os aspectos, principalmente na saúde e no ambiente.

O processo de descarte e disposição de resíduos relacionados ao ambiente e à saúde são aspectos importantes a serem reavaliados e estudados para a possibilidade de mudanças nos cuidados, que venham proteger a saúde tanto do homem quanto da natureza.

Um grande desafio para a esfera pública é a implementação de políticas públicas e divulgação de informações gerais sobre cuidados nos descartes, disposição e uso adequados dos equipamentos eletroeletrônicos, afim de conscientizar sobre riscos e vulnerabilidades de grupos populacionais e fatores que impactam a saúde.

A PNRS foi elaborada com objetivo de auxiliar e regular ações de consumidores, empresas, fábricas, transportadoras, exportadores, comerciantes e outros, em questão de cuidados com os resíduos sólidos, mas que ainda não recebe seu devido valor em escala considerável.

É notória a necessidade de formação profissional, pesquisadores, melhores sistemas de informação e educação com debates permanentes sobre os riscos no âmbito da saúde, do ambiente, danos ecológicos e à população, que resultam da problemática com resíduos sólidos no geral.

É indiscutível que há um avanço em relação à área de vigilância em saúde e fiscalizações, mas ainda há limitações a serem aprimoradas. Só a criação de aterros sanitários não contribui para resolução da problemática relacionada aos resíduos, então é primordial o pensamento antecipado nos mecanismos de enfretamento para diminuição do volume desses resíduos, assim diminuindo também a exposição do homem e da natureza.

Corresponde a área de saúde coletiva analisar, estudar, comunicar e debater possíveis estratégias que contribuam para a promoção em saúde, articulando com outros setores de gestão ambiental e administração pública, de forma que cheguem

a soluções referentes aos impactos no ambiente, resguardo da saúde e disposição de resíduos. Ainda dentro do campo de saúde coletiva é viável realizar abordagens à população quanto a consumo, ambiente e saúde, promovendo dinâmicas e formas de divulgação para conscientização geral.

Diante desse panorama geral, é interessante a interlocução entre setores de saúde, ambiente e administração para criação de mecanismos que auxiliem ações para um caminho sustentável.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília, DF: ABDI, 2012. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- BERNI, M. D.; MANDUCA, P. C. Potencial de geração de energia com RSU e os marcos regulatórios da PNRS e GD. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Engenharia – RIPE**, v. 1, n. 2, 2015. Disponível em: <<file:///C:/Users/Patr%C3%ADcia/Downloads/17709-55819-1-SM.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 19 fev. 2016.
- BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **VI-078**: política e gestão ambiental em resíduos sólidos: revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. 2001. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/2192161-Vi-078-politica-e-gestao-ambiental-em-residuos-solidos-revisao-e-analise-sobre-a-atual-situacao-no-brasil.html>>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- CASTANHO, S. C. R.; SPERS, E. E. ; FARAH, O. E. Custos e benefícios para o consumidor na ação da reciclagem. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 7, n. 4, p. 78-98, 2006. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/114/114>>. Acesso em: 19 fev. 2016.
- DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 685-698, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00685.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2016.
- FAVERA, E. C. D. **Lixo eletrônico e a sociedade**. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v.3, n.3, p. 157-170, 2008. Disponível em: <<file:///C:/Users/Patr%C3%ADcia/Downloads/417-1245-3-PB.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- FIGUEIREDO, F. F. Panorama dos resíduos brasileiros: análises de suas estatísticas. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 16, n. 928, 2011. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-928.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- PHILIPPI JUNIOR, A. Pilhas, baterias e eletroeletrônicos. In: _____. (coord.). **Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Paulo: Manole, 2012. p. 701-713.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte**. 2008. 160 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v17n6/v17n6a14>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE (IBAMA). **Cartilha de educação ambiental: descarte de resíduos**. [2010?]. Disponível em: <<http://www.valec.gov.br/fiol/download/biblioteca/edambiental/cartilharesiduos310815.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

JACOBI, P. R. O Brasil depois da Rio+10. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 15, p. 19-29, 2002. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_15/19-29.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

LUIZ, A. et al. **Resíduos sólidos: uma revisão bibliográfica**. [2011?]. Monografia (Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, [2011?]. Disponível em: <http://www.catolicato.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Residuos_solidos_uma_revisao_bibliografica.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

MACIEL, A. C. Lixo eletrônico. **Revista Mecatrônica Atual**, p. 2-5, nov./dez. 2011. Disponível em: <http://www.eniac.com.br/wpcontent/uploads/2014/06/MA54_Lixo_web2.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2016.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: INTERNATIONAL WOKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unip, 2011. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sexoes/5B/6/Natume_RY%20-%20Paper%20-%205B6.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

PACHECO, J. G. **Gerenciamento de resíduos eletro-eletrônicos: uma proposta para resíduos de equipamentos de informática no município do Rio de Janeiro**. 2013. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PENTEADO, M. J. **Guia pedagógico do lixo**. 6. ed. rev. São Paulo: SMA/CEA, 2011.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.

REIDLER, N. M. V. L.; GÜNTHER, W. M. R. Percepção da população sobre os riscos do descarte inadequado de pilhas e baterias usadas. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancún. **Anais...** Cancún: FEMISCA, 2002. p. 1-7. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/x-005.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. 303 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2007.

ROSA, A. L. M.; ARRUDA, E. C. MILANI, R. G. O comportamento de consumo e uso das tecnologias digitais por jovens. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 8., 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Cesumar, 2013. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/ana_luisa_martins_rosa.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Saúde. Ambiente e saúde. **Almanaque DANT – Doenças e Agravos Não Transmissíveis**, n. 4, p.16-22, jan. 2008.

SCHÜTZ, G. E. A ciência, a justiça e os dilemas do desenvolvimento econômico. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 19, n. 3, p. 249-250, 2011.

SILVA, J. P.; MEDEIROS, Y. M. **Lixo**: um problema crescente no Brasil. 2013. Disponível em: <<http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/2013-03-24-15-59-43.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

SIQUEIRA, V. S.; MARQUES, D. H. F. Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, p. 174-187, 2012.

SISINNO, C. L. S. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no Estado do Rio de Janeiro**: avaliação toxicidade dos resíduos e sua Implicações para o ambiente e para a saúde humana. 2002. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

TRIGO, A. G. M.; ANTUNES, T. R.; BALTER, R. S. Uma visão sustentável dos resíduos eletroeletrônicos de aparelhos de celular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento, 2013. p. 1-9.

VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 6, p. 1953-1964, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n6/a31v13n6.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2016.