



NAEA - Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos

PPGDETU - Nota 6 na Avaliação da CAPES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU
FIPAM XXVII GESTÃO AMBIENTAL E MANEJO DE PAISAGEM

LUCIANA OTONI DE SOUZA

**A LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS: UM DESAFIO NO BRASIL?**

**BELÉM
2017**

LUCIANA OTONI DE SOUZA

**A LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS: UM DESAFIO NO BRASIL?**

Artigo apresentado ao Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Manejo de Paisagem, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Gestão Ambiental e Manejo de Paisagem, sob a orientação do Prof. Dr. Hisakhana Pahoona Corbin.

Orientador: Prof. Dr. Hisakhana Pahoona Corbin
Orientanda: Luciana Otoni de Souza

BELÉM-PA
2017

A LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UM DESAFIO NO BRASIL?

REVERSE LOGISTICS IN THE MANAGEMENT OF ELECTRONIC WASTE: A CHALLENGE FOR BRAZIL?

Luciana Otoni de Souza ¹

Resumo

A logística reversa consiste em um instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos de acordo com a qual obriga o cumprimento de responsabilidade da devolução dos materiais resultantes de resíduo eletroeletrônico, para consumidores e produtores, construindo uma cadeia de gerenciamento para o ciclo de vida dos produtos elétricos e eletrônicos. O Brasil apresenta-se como o país, entre os emergentes, que mais produz esse tipo de material. Tal panorama traz consigo as preocupações quanto às substâncias tóxicas que compõem os Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). Por isso, esse artigo busca destacar a situação atual no Brasil, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, fazendo comparações em outros países no mundo, com a finalidade de alertar os atores interessados da necessidade dos cuidados adequados na gestão de os resíduos eletroeletrônicos.

Palavras-chave

Resíduos eletrônicos. Política Nacional de Resíduos sólidos. Logística Reversa. Sustentabilidade.

Abstract

Reverse logistics consists of an instrument of the National Solid Waste Policy according to which it enforces responsibility for the return of materials resulting from waste electrical and electronic equipment to consumers and producers, building a chain of management for the life cycle of electrical products And electronics. Brazil presents itself as the country, among the emerging ones, which produces the most such material. Such a panorama brings with it concerns about the toxic substances that make up Waste electrical and electronic equipment (WEEE). Therefore, this article seeks to highlight the current situation in Brazil and to make comparisons in other countries around the world in order to alert stakeholders interested in the need for adequate care in the management of electrical and electronic waste.

Keywords

Electronic *waste*. National Solid Waste Policy. Reverse logistic. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Esse artigo surge da necessidade de uma reflexão a respeito da destinação adequada de resíduos que possuem em seus componentes elementos tóxicos que podem prejudicar a saúde do homem e do ambiente, a saber, os resíduos eletroeletrônicos. Por estar previsto o seu gerenciamento efetivo em leis ambientais, detalhadamente na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) disposta pela Lei 12305 de 2010, a importância deste estudo reflete a valorização do meio ambiente, o cumprimento de normas e da legislação ambiental vigente e a conscientização da população no que concernem às práticas sustentáveis para a manutenção de um ambiente saudável.

Para tentar conter o avanço da geração de resíduos no Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos traz como um de seus instrumentos a logística reversa, essencial para o gerenciamento efetivo de resíduos, entre eles os eletrônicos.

O resíduo sólido, devido suas propriedades iniciais ainda serem consideradas ativas, pode e deve ser reutilizado no intuito do aproveitamento da matéria-prima e diminuição de resíduos despejados (MANZINI e VEZOLI, 2005).

A Lei nº 12.305 tem como uma de suas exigências a inserção dos conceitos de responsabilidade compartilhada e logística reversa, reconhecendo a necessidade de participação de todos os elos da cadeia produtiva no gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos de suas atividades (ARAÚJO *et al.*, 2013).

A necessidade de diminuir a quantidade de resíduo produzido no Brasil é imediata, uma vez que dados apontam para uma produção em 2014 de 78,6 milhões de toneladas de resíduos em todo o país (ABRELPE, 2015).

A relevância do tema é devido ao crescimento da produção e do consumo de produtos eletrônicos no Brasil e no mundo. Em 2013, foram quase 50 milhões de toneladas desse tipo de lixo produzidas em escala global, segundo estudos das Organizações das Nações Unidas (2014). Segundo o mesmo estudo, no Brasil foram descartados mais de 1,3 milhões de toneladas de lixo eletrônico, o que equivale a aproximadamente 36% de todo *e-lixo* produzido na América Latina.

Neste sentido, esse artigo analisa as práticas de gerenciamento relacionadas à disposição de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) com a utilização do instrumento logística reversa, previsto na PNRS, no Brasil. Para isso, foram elencados os principais Estados do Brasil quanto à geração de resíduos eletrônicos. A metodologia adotada

consistiu na revisão sistemática de literatura, além da realização de pesquisa bibliográfica, documental e da legislação ambiental vigente: a Política Nacional de Meio Ambiente e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Fink (1995) identifica como um dos tipos de coleta de dados as revisões de registro, estruturado para coletar informações financeiras, médicas ou escolares. Para estudos dessa coleta de dados, também pode envolver um levantamento baseado na Web ou na internet e sua ministração *on-line* (NESBARY, 2000). Foram, ainda, utilizadas informações a respeito da produção brasileira e mundial de resíduos sólidos - especialmente os eletrônicos - e sua importância para a saúde e o bem-estar do ambiente.

Consultas foram realizadas, por meio da internet, em databases como o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Organização das Nações Unidas (ONU), Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), páginas, bibliotecas virtuais, periódicos tais quais a Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental e blogs especializados na temática resíduos sólidos, resíduos eletrônicos e logística reversa, como o Blog do Lixo e o Portal dos Resíduos Sólidos e do Lixo Eletrônico, para oferecer uma análise e discussão crítica sobre o assunto em questão e a validação dos dados apresentados (YIN, 2001; CRESWELL, 2005).

2 OS RESÍDUOS ELETRÔNICOS E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS disciplina a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos no país, sendo o sistema de logística reversa, a responsabilidade compartilhada e a hierarquia de gestão - não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos - os principais destaques. Além disso, criou o Comitê Orientador para a Implementação de Sistemas de Logística Reversa (COISLR), coordenado pelo MMA e integrado também aos Ministérios da Saúde, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Fazenda.

No Brasil, a PNRS estipula que os fabricantes, comerciantes e importadores deveriam ser responsáveis pela logística reversa, ou seja, por uma das etapas mais importantes do manejo de resíduos: a coleta dos aparelhos sem uso. Porém, a lei não determina como exatamente esse processo deve ocorrer, essa regulamentação tem sido discutida por órgãos

governamentais, como o MMA e empresas tanto do ramo de tecnologia quanto de coleta e processamento de lixo.

Foram criados cinco grupos temáticos de discussão para o descarte de resíduos que integram o COISLR, a saber: medicamentos, embalagens, lâmpadas, embalagens de óleos lubrificantes e eletroeletrônicos.

A logística reversa para o gerenciamento dos resíduos eletrônicos se tornou eficaz após a efetivação da Lei 12.305/10, tal instrumento é necessário para a aplicação e instrução dos objetivos dispostos na lei. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs) são dispositivos elétricos e eletrônicos obsoletos e submetidos ao descarte, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis necessários ao seu funcionamento. Assim, fios, cabos, *mouse*, impressoras, teclados, estabilizadores, entre outros, são considerados REEEs.

No Japão, por exemplo, criou-se a Lei da reciclagem dos eletrodomésticos, o que diminuiu significativamente a quantidade destes materiais lançados como resíduos (MENIKPURA *et al.*, 2014). O Brasil sendo a 8ª economia do mundo, continua com esse obstáculo, uma vez que o aumento da produção de resíduos eletrônicos é confrontada com as dificuldades de manejo e descarte deste tipo de material pela insuficiência de força de trabalho qualificada (ARAÚJO e LIMA, 2014).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM), em 2013, o Brasil é a sétima economia global em termos de setor químico. Consoante com essa pesquisa, em 2012, China e Estados Unidos foram apontados como os países que mais fabricaram equipamentos eletrônicos e elétricos (EEE), 11,1 e 10 milhões de toneladas, respectivamente, e os que geraram mais lixo eletrônico, 7,3 e 9,4 milhões, respectivamente.

Quando os estudos da ONU (2014) analisaram a produção per capita de resíduos eletrônicos no mundo, concluíram as seguintes afirmações: os Estados Unidos geraram 29,8 quilos por pessoa, seis vezes mais que a China; na América Latina, Brasil e México foram os países que geraram mais lixo eletrônico (o Brasil pôs no mercado em 2012 dois milhões de toneladas de EEE e gerou 1,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico, ou seja, 7 quilos por habitante, já o México lançou 1,5 milhões de toneladas de eletrônicos e gerou 1 milhão de toneladas de lixo, o equivalente a 9 quilos por habitante).

A projeção é de que em 2017 a produção deste tipo de resíduo aumentará cerca de 33% no mundo todo, conforme pesquisa realizada pela United Nations University (UNU, 2015), correspondendo a 65,4 milhões de toneladas. De acordo com Zeng *et al.* (2017), a atual

produção global de resíduos eletrônicos é estimada em 20-25 milhões de toneladas por ano, sendo a maioria produzidos na Europa, Estados Unidos e Austrália, comprovando que os países desenvolvidos são os que mais contribuem para o aumento dessa estimativa.

No Brasil, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE em 2008, constata-se que a Região Sul do país é a que apresenta a maior porcentagem de municípios sem destinação de resíduos sólidos, seguida pela Região Sudeste. As Regiões Nordeste e Norte apresentam um número bem menor, enquanto a Região Centro-Oeste não apresenta municípios sem destinação de resíduos sólidos, o quadro da maioria das regiões brasileiras não se adequarem para o descarte desses resíduos, contribui significativamente para o aumento da destinação incorreta e ambientalmente inadequada dos resíduos eletrônicos. Desta forma, o país já está entre os maiores produtores de lixo eletrônico ou *e-waste* no mundo. De acordo com a ONU (2014), o Brasil é o país no mundo que mais descarta equipamentos ultrapassados na natureza.

Pesquisas recentes - Turner e Fillela, 2017; Zeng *et al.*, 2017; Kannan, 2016; Orlins e Guan, 2016; UNU, 2015; Beganzoli *et al.*, 2014; Menikpura *et al.*, 2014 - mostram que o impacto é também econômico, uma vez que a maioria destes materiais podem ser reciclados e retornados ao processo de fabricação, economizando energia elétrica e recursos naturais.

3 O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL

A busca por produtos com tecnologia cada vez mais avançada acarreta o aumento da produção de resíduos eletrônicos e seu ciclo de vida útil reduzido provoca uma série de danos ao meio ambiente e à população ao serem lançados em locais inadequados (ZENG *et al.*, 2017; ORLINS E GUAN, 2016; MANZINI e VEZZOLI, 2005; EIGENHEER, 2003; HOBSBAWN, 1995). Segundo Rizzon *et al.* (2015), o gerenciamento correto dos resíduos é fundamental para a minimização dos riscos à saúde e ao meio ambiente.

A ausência de políticas públicas sobre os resíduos, como apresentado no estudo de Pereira Neto (2011), fez o Brasil durante os 21 anos que antecederam a implementação da Lei que institui a PNRS tornar-se o país com maior quantidade de resíduos sendo lançados em lixões clandestinos. De acordo com a PNRS, artigo 3º, inciso XII, logística reversa é conceituada como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (p. 11)

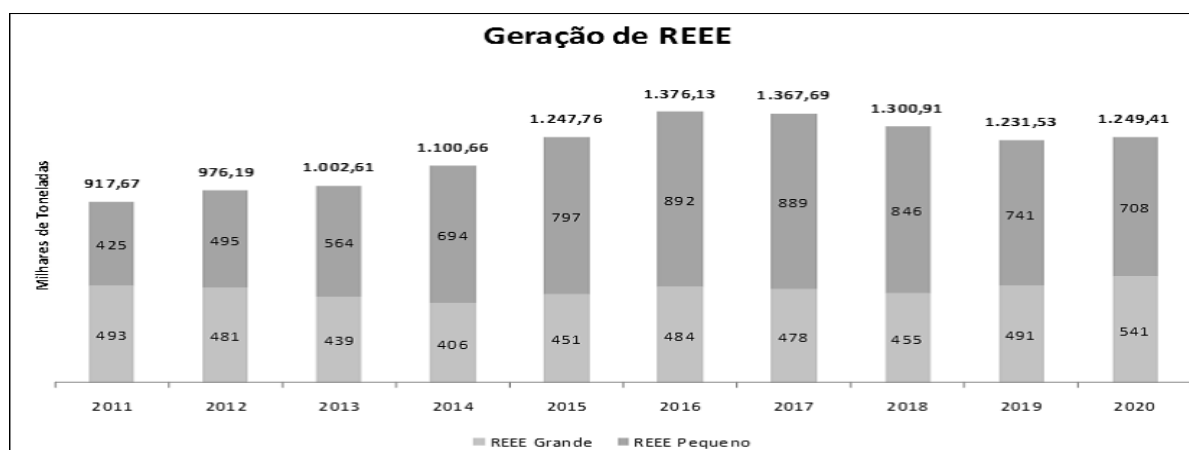
É importante salientar que existe uma definição dentro da Lei de resíduos sólidos que diferencia rejeitos e resíduos sólidos, no artigo 3º, incisos XV e XVI:

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada [...] Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (p.11).

Os municípios possuem grande importância na efetivação do gerenciamento dos resíduos no Brasil. Essa responsabilidade é determinada na Constituição Federal, no seu artigo 23, que estabelece competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para a proteção do meio ambiente e promoção de programas de melhoria do saneamento básico (BRASIL, 1988).

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE) e ABDI realizaram um levantamento com o panorama nacional da produção de REEE's no Brasil e o ranking dos Estados geradores deste tipo de material, utilizando-se uma classificação que divide os resíduos em duas categorias, de grande e de pequeno porte, para a simplificação da análise, vê-se a Figura 1 (ABETRE, 2014; ABDI, 2013).

Figura 1: Estimativa de geração de REEE no Brasil, para o período de 2011-2020.



Fonte: Adaptado de ABETRE, 2014 e ABDI, 2013.

A Figura 1 apresenta uma uniformização de produção de REEE entre os anos de 2011 e 2014. Tal fato é alterado significativamente no ano de 2016 que demonstra a expectativa de pico na produção desse tipo de resíduo, o que pode ser condicionado ao fato da produção industrial de equipamentos eletrônicos ter tido uma alta, considerando os dados de importação e exportação brasileira (IBGE, 2017).

De acordo com o estudo da UNU (2015), São Paulo é o Estado que mais gera resíduos eletrônicos no Brasil, com cerca de 448 mil toneladas ao ano. O Rio de Janeiro figura na segunda posição, com aproximadamente 165,2 mil toneladas, seguido por Minas Gerais com 127,4 mil toneladas anuais de *e-lixo*. O levantamento ainda mostra que os 150 maiores municípios brasileiros na escala econômica – a maioria nas regiões Sudeste e Sul – são responsáveis por aproximadamente dois terços de todo o lixo eletroeletrônico que se estima ser descartado no país.

Na América Latina, o Brasil aparece em posição de destaque, com a produção de 1,4 milhão de toneladas de *e-lixo* em 2014 - o equivalente a média global de 7 kg por habitante, e só perdeu para o México, que gerou 9 kg por pessoa (UNU, 2015; ABRELPE, 2014; PLANETA SUSTENTÁVEL, 2013).

Um panorama realizado pela ABRELPE (2014) destaca ainda que a PNRS estabelece a logística reversa como um dos instrumentos de utilização da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, possibilitando um conjunto de ações que visam a coleta e a restituição dos produtos e resíduos sólidos remanescentes ao setor empresarial, sobretudo os relacionados com REEE.

4 O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA NA SUSTENTABILIDADE DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Ratifica-se a logística reversa como um instrumento caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2013).

Entre os seus principais objetivos da logística estão a formação de Grupos de Trabalhos Temáticos (GTTs), capazes de discutir e implementar metas e ações que favoreçam

os acordos setoriais, no sentido de aplicar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Sendo os GTTs:

1. embalagens plásticas de óleos lubrificantes;
2. lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
3. produtos eletroeletrônicos e seus componentes;
4. embalagens em geral e
5. resíduos de medicamentos e suas embalagens.

Os objetivos fundamentais desses grupos são a elaboração de edital de chamamento para a realização de acordos setoriais (ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos), bem como a obtenção de subsídios para a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTE) para implantação de sistemas de logística reversa (SINIR, 2013). Os benefícios da logística reversa para o gerenciamento eficiente dos resíduos eletrônicos estão apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Benefícios do sistema de logística reversa

SOCIAIS	ECONÔMICOS	AMBIENTAIS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Geração de empregos formais; 2. Fortalecimento das associações de catadores; 3. Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais; 4. Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de REEE. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE; 2. Fortalecimento da indústria da reciclagem; 3. Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionada a reciclagem de REEE. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diminuição de casos de descarte incorreto de REEE; 2. Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem; 3. Redução de gasto energético por conta de uso de reciclados.

Fonte: Adaptado de ABDI, 2013.

De acordo com estudos realizados pela ABRELPE (2013), grande parte das empresas no Brasil já está investindo em programas de logística reversa, desde fabricantes e supermercados até Universidades e entidades governamentais e não governamentais (ONG's). Os produtos coletados geralmente passam pelo processo de descaracterização, reutilização e são encaminhados para o destino correto após o fim do seu ciclo de vida (ABRELPE, 2014).

Contudo, ainda há desentendimentos com relação à responsabilidade que cada um possui neste processo, com isso, suscita-se empecilhos para a implementação de programas de logística reversa no país. De acordo com a PNRS, a responsabilidade está dividida entre fabricantes, distribuidores e revendedores, aqueles que levam os produtos ao mercado. A Política também tornou obrigatório o retorno de embalagens de eletrônicos e seus componentes.

Segundo levantamento realizado em 2009, pelo *Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research* – EMPA, em parceria com a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, estima-se que a região metropolitana de Belo Horizonte gera, atualmente, cerca de 19.700 t/ano (aproximadamente 29% da quantidade gerada no Estado) de resíduos provenientes de telefones celular e fixo, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezer. No Brasil, o valor estimado é de 679 mil t/ano. O mesmo levantamento aponta a geração per capita anual, para o período compreendido entre 2001 e 2030, de 3,4 kg/habitante para o Brasil de resíduos eletroeletrônicos onde a maior parte será percebida nas regiões mais desenvolvidas do país, especialmente devido ao poder aquisitivo nestas cidades.

Estudos da ABETRE (2014) estimam que cada tonelada de lixo eletrônico processado gera em torno de US\$ 500. Uma pequena empresa de reciclagem de *e-waste* pode lucrar, anualmente, em torno de R\$ 500 mil. Esse tipo de reciclagem está presente em todo o território e, normalmente, é especializada no processamento de frações de materiais, que possuem maior valor agregado. Contudo, o processo ainda está muito concentrado em algumas poucas empresas e regiões para representar uma atividade sustentável.

5 DESAFIOS E POTENCIAL PARA O BRASIL

A principal limitação quanto à valorização dos resíduos eletroeletrônicos é que não existiam princípios, objetivos e instrumentos que norteassem a sua gestão e por não prescreverem mecanismos, como a utilização de tecnologias mais avançadas e possibilidade

de inovação, que viabilizassem sua plena implantação pela ineficácia e/ou inexistência de fiscalização.

A partir da Lei dos Resíduos Sólidos, cidadãos, empresas e governos estão mais conscientes a respeito da importância de destinar de forma correta os resíduos eletroeletrônicos. No entanto, tal reconhecimento não significa a diminuição da produção e isso dificulta a gestão e os estágios de gerenciamento do material.

A presença de grandes metrópoles no Brasil inviabiliza a trajetória sustentável do gerenciamento dos resíduos, uma vez que nestes locais a compra e a venda de produtos ocorrem de maneira acelerada e inconsequente.

A literatura apresenta que a produção de REEE atualmente constituem 8% do lixo urbano em países desenvolvidos e a sua fração no lixo municipal está aumentando em todo o mundo (WIDMER *et al.*, 2006). O fluxo de descarte dos equipamentos tecnológicos está crescendo mundialmente e este é um fator preocupante para o planeta, visto que o contato direto com os resíduos eletroeletrônicos pode promover uma série de implicações à saúde humana e a natureza em geral (TURNER E FILLELA, 2017). Algumas destas substâncias podem ser observadas no Quadro 3, que aponta as principais doenças ocasionadas pelo contato com alguns elementos presentes na constituição dos REEEs.

Quadro 3: Substâncias tóxicas relevantes utilizadas nos EEEs e seus efeitos à saúde.

SUBSTÂNCIA	UTILIZAÇÃO	PREJUÍZO AOS SERES VIVOS
Chumbo	<ol style="list-style-type: none"> 1. soldagem de placas de circuitos impressos 2. vidro dos tubos de raios Catódicos 	Danos nos sistemas nervoso central e periférico dos seres humanos. Foram também observados efeitos no sistema endócrino.
Mercúrio	<ol style="list-style-type: none"> 1. termostatos 2. sensores 3. relés e interruptores 4. equipamentos médicos 5. transmissão de dados 6. telecomunicações e celulares 	O mercúrio inorgânico disperso na água é transformado em metilmercúrio nos sedimentos depositados no fundo. O metilmercúrio acumula-se facilmente nos organismos vivos e concentra-se, através da cadeia alimentar
Cádmio	<ol style="list-style-type: none"> 1. placas de circuitos impressos 2. resistências de chip SMD 3. semicondutores e detectores de infravermelhos 	Efeitos irreversíveis à saúde humana. Acumula-se no corpo humano, especialmente nos rins, podendo vir a deteriorá-los com o tempo.
PBB (Bifenilas Polibromadas) e PBDE (Éter Difenil Polibromados)	<ol style="list-style-type: none"> 1. regulamentos incorporados em produtos eletrônicos, para assegurar proteção contra inflamabilidade em placas de circuitos impressos 3. componentes: conectores, coberturas de plástico e cabos em TVs 4. eletrodomésticos de cozinha 	São desreguladores endócrinos. Quando liberados no meio ambiente não se dissipam imediatamente e, por isso, podem persistir e acumular-se biologicamente na cadeia alimentar.

Fonte: RIZZON *et al.*, 2015.

Como mostra o Quadro 3, os resíduos eletrônicos possuem em sua composição materiais tóxicos que apresentam riscos à saúde do ambiente e do homem particularmente. Por isso a importância dos cuidados na administração, destinação e descarte do material. Os elementos Mercúrio, Chumbo e Cádmio são alguns dos metais pesados presentes nesses aparelhos. Quando os equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta, no lixo comum, essas substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, gradativamente animais e seres humanos.

De acordo com a Portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde, a qual estabelece padrões de potabilidade para substâncias químicas que apresentam algum risco à saúde humana, os elementos Chumbo, Mercúrio e Cádmio devem passar por processo de monitoramento de seus níveis encontrados no ambiente natural, a fim de se preservar o espaço e a biodiversidade na Terra. A seguir, a Tabela 2 apresenta os valores de referência para os mencionados elementos de maneira que não causem qualquer perturbação ambiental.

Tabela 2: Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde.

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP*
Cádmio	mg/L	0,005
Chumbo	mg/L	0,01
Mercúrio	mg/L	0,001

Fonte: Portaria 518, 2004.

*VMP: Valor máximo permitido

Nota-se, na Tabela 2, os valores máximos das substâncias encontradas nos EEE, precisam ser respeitados visto que ao serem lançados de forma inadequada no ambiente natural ao longo dos anos sofrem o processo de bioacumulação que permite o aumento de concentração destes elementos ao longo da cadeia alimentar. Uma vez com seus limites extrapolados, as consequências e os danos irreparáveis são reais, por isso a determinação de não ultrapassar os valores pré-estabelecidos na Portaria 518.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de uma política séria e de valorização e de incentivo às práticas de coleta, de reaproveitamento e de destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos, pode-se obter o caminho ideal para a diminuição deste material no ambiente.

A conscientização da população permite a efetivação dos objetivos da Lei de Resíduos Sólidos, permitindo o depósito do *e-lixo* em pontos de coleta que destinarão tal material a espaços adequados e que não comprometam a saúde do ambiente.

Com relação à efetivação das ações planejadas pelos GTTs, a situação da implantação da logística reversa, possui 10 propostas de acordo setorial recebidas em 2013, sendo 4 consideradas válidas para negociação, além da proposta unificada recebida em 2014 que está em negociação (MMA, 2015).

O incentivo às práticas sustentáveis da reutilização e reciclagem de resíduos eletroeletrônicos para a fabricação de outros itens ou ainda para outras funcionalidades que diminuam a necessidade de novas matérias-primas.

O instrumento da logística reversa é de fundamental importância para a concretização das metas prevista na Lei dos resíduos, por obrigar os atores (produtores e consumidores) a cumprirem com as suas responsabilidades e reconhecerem que a participação de todos é necessária para garantir o sucesso do gerenciamento.

Foi possível verificar que o processo de logística reversa de produtos do comércio eletrônico apresenta as seguintes deficiências: muitos produtos retornam de forma indevida ou sem necessidade ao ambiente; após o retorno, os produtos são triados de forma inadequada e sem controle de gestão e o tempo excessivo no processo de recuperação de valor do produto.

REFERÊNCIAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**, 2013. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf. Acesso em: 27 de julho de 2017.

ARAÚJO, Ana Carolina de; MATSUOKA, Érica Mayumi; UNG, July Ellen; HILSDORF, Wilson de Castro; SAMPAIO, Mauro. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 303-320, 2013.

ARAÚJO, Tarcisio Patricio de; LIMA, Roberto Alves de. Formação profissional no Brasil: revisão crítica, estágio atual e perspectivas. **Estudos Avançados**, vol.28(81), pp.175-190, 2014.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**- 2014. Disponível em: www.abrelpe.org.br. Acesso em: 26/05/2016.

Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE). **Panorama nacional da produção de resíduos eletrônicos no Brasil**. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/>. Acesso: 02/07/2017.

Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM. **Brasil e os projetos econômicos**. Disponível em: <http://abiquim.org.br/restrito/conteudo.asp?princ=cex&id=6>. Acesso em: 27 de julho de 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Senado, p, 168, 1988.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

EIGENHEER, E. M. **Lixo, vanitas e morte**. Niterói: EdUFF, 2003.

Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). **Levantamento sobre estimativa da produção de REEE no Brasil**. Disponível em: <http://www.feam.br>. Acesso em: 22 maio de 2017.

HOBBSAWN, E. **Era dos Extremos - o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Industrial Mensal Produção Física – Regional (PIM-PF), 2017.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpf/regional/>. Acesso em: 27 de Julho de 2017.

International Data Corporation (IDC). Disponível em: <http://br.idclatin.com/releases/>. Acesso em: 27 de julho de 2017.

KANNAN, Devika. **India: Formalize recycling of electronic waste.** *Nature*, vol. 530, fasc: 7590, p. 281, 2016.

LEI Nº 12.305, de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

MANZINI, E.; VEZZOLLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

MENIKPURA, S.N.M. ; SANTO, Atsushi ;HOTTA, Yasuhiko. Assessing the climate co-benefits from *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)* recycling in Japan. **Journal of Cleaner Production**, 2014.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC). Estudo Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Disponível em: www.brasil.gov.br. Acesso em: 22 de maio 2017.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Resíduos Sólidos, 2015.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: 27 de Julho de 2017.

ORLINS, Sabrina; GUAN, Dabo. China's toxic informal e-waste recycling: local approaches to a global environmental problem. **Journal of Cleaner Production**, vol.114, pp.71-80, 2016.

PEREIRA NETO, Thiago José. A política nacional de resíduos sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Revista Diálogo**, n.18, p. 77-96, Jan-jun, 2011.

Planeta sustentável. **ONU lança primeiro mapa global de lixo eletrônico.** Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/onu-lanca-primeiro-mapa-global-lixo-eletronico-e-lixo-world-map-763469.shtml>. Acesso em: 25/05/2016.

Portal Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.portalresiduossolidos.com/residuos-de-equipamentos-eleto-eletronicos-reee/>. Acesso em: 25 de julho de 2017.

Portaria 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em: 28 de Julho de 2017.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). **Produção de resíduos eletrônicos no Brasil**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/onumeioambiente/>. Acesso em: 27 de julho de 2017.

RIZZON, Fernanda; NODARI, Cristine Hermann; REIS, Zaida Cristiane dos. Desafio no gerenciamento de resíduos em serviços públicos de saúde. **Revista de Gestão em sistemas de saúde- RGSS**. Vol. 4, n. 1. Janeiro/Junho. 2015.

Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). **Logística Reversa, 2013**. Disponível em: <http://sinir.gov.br/web/guest/logistica-reversa>. Acesso em: 27 de Julho de 2017.

SOLVING THE E-WASTE PROBLEM- STEP. **Step e-waste world map**. Disponível em: <http://www.step-initiative.org/step-e-waste-world-map.html>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

TURNER, Andrew; FILELLA, Montserrat. Bromine in plastic consumer products – Evidence for the widespread recycling of electronic waste. **Science of the Total Environment**. Vol.601-602, pp.374-379, 2017.

United Nations University (UNU). Rich and Poor Nations Can Link up to Recycle E-waste. Disponível em: <https://unu.edu/>. Acesso em: 26 de julho de 2017.

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

YIN, Robert K..**Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2.ed.- Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZENG, Xianlai; YANG, Congren; CHIANG, Joseph F.; LI, Jinhui. Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. **Science of the Total Environment**, vol.575, pp.1-5, 2017.