



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

DÉBORA CRISTINA LIMA FERREIRA

**RESÍDUO ELETRÔNICO E O MEIO AMBIENTE: UMA
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.**

REDENÇÃO

2018

DÉBORA CRISTINA LIMA FERREIRA

RESÍDUO ELETRÔNICO E O MEIO AMBIENTE: UMA
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca

REDENÇÃO
2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Ferreira, Debora Cristina Lima.

F439r

Resíduo eletrônico e o meio ambiente: uma conscientização ambiental / Debora Cristina Lima Ferreira. - Redenção, 2018.
29f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Coordenação De Pós-graduação, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca.

1. Meio Ambiente. 2. Eletroeletrônicos. 3. Lixo eletrônico.
I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 363.7

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

DÉBORA CRISTINA LIMA FERREIRA

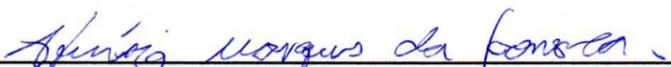
RESÍDUO ELETRÔNICO E O MEIO AMBIENTE: UMA
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 14 / 05 / 2018

Nota: 8,7

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca (Orientador)



Prof. Dra. Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto



Prof. Dr. José Berto Neto

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado e me guiado.

À minha família, em especial à minha mãe Clarice Lima Ferreira que com grande esforço me ajudou até aqui e ao meu esposo Ronaldo Abreu dos Santos pelo companheirismo e paciência.

Ao meu orientador Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca pela orientação em todas as etapas da realização desta monografia.

A todos os meus professores (as) pela dedicação e comprometimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Logística Direta do Resíduo Eletrônico	23
Figura 2: Logística Reversa do Resíduo Eletrônico	24
Figura 3: Fluxograma da Reciclagem dos CRT's (Tubos de Raios Catódicos)	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Classificação do Lixo.....	17
Quadro 02: Identificação dos metais pesados, partes do computador onde são encontrados, percentual dos metais e a percentual reciclável.	19
Quadro 03: Substâncias tóxicas encontradas nos eletroeletrônicos e seus efeitos nos seres humanos.....	20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ONU	Organização Nações Unidas
e-Lixo	Resíduo Eletrônico
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
CRT	Tubos de Raios Catódicos
LCD	Display Cristal Líquido
PNUMA	Programa Nação Unida Para o Meio Ambiente
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	7
LISTA DE QUADROS.....	8
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. LIXO: UM BREVE HISTÓRICO	12
2.2. CONSUMISMO	13
2.3. O LIXO EM TODA SUA EXTENSÃO.....	15
2.4. CLASSIFICAÇÃO DO LIXO	16
2.4.1. QUANTO À NATUREZA FÍSICA	16
2.4.2. QUANTO À ORIGEM.....	16
2.4.3. QUANTO AOS RISCOS	17
2.5. IMPACTO AMBIENTAL: RESÍDUO ELETRÔNICO	18
2.6. DESTINAÇÃO DO RESÍDUO ELETRÔNICO.....	20
2.7. LOGÍSTICA: RESÍDUO ELETRÔNICO	22
2.7.1. LOGÍSTICA DIRETA: RESÍDUO ELETRÔNICO.....	22
2.7.2. LOGÍSTICA REVERSA: RESÍDUO ELETRÔNICO.....	23
2.8. RECICLAGEM DO RESÍDUO ELETRÔNICO	25
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA	29

RESÍDUOS ELETRÔNICOS E O MEIO AMBIENTE: UMA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.

Débora Cristina Lima Ferreira¹

Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca²

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma abordagem referente à gestão ambiental correlacionado com a problemática do resíduo eletrônico, propiciando um posicionamento crítico-reflexivo em relação ao resíduo eletrônico e o meio ambiente. Assim, apresenta-se como objetivo geral: examinar o tratamento correto que deve ser dado ao resíduo eletrônico. E ainda como objetivos específicos: Revisar a literatura do lixo na história da humanidade; Investigar os principais fundamentos do resíduo eletrônico. Inicialmente, foi realizada uma revisão de literatura sobre o lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Nessa revisão foi feita uma análise desde o surgimento do lixo, o consumismo, sua classificação, a legislação que o circunscreve, o descarte correto, os malefícios que ocasionam ao meio ambiente e ao homem se não forem descartados corretamente, logística direta, logística reversa, a reciclagem do resíduo eletrônico. Esse estudo foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica no qual foi possível constatar que o lixo, especialmente o lixo eletrônico tem sido um dos maiores vilões para o meio ambiente.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Eletroeletrônicos, Lixo eletrônico.

ABSTRACT

This research presents an approach related to environmental management correlated with the problem of electronic waste, providing a critical-reflexive position in relation to electronic waste and the environment. Thus, it is presented as a general objective: to examine the correct treatment that should be given to the electronic waste. And also as specific objectives: To review the litter literature in the history of humanity; Investigate the main fundamentals of electronic waste. Initially, a literature review was carried out on e-waste in Brazil and worldwide. In this review was made an analysis from the appearance of the garbage, consumerism, its classification, the legislation that circumscribes it, the correct disposal, the damages that cause to the environment and the man if they are not discarded correctly, direct logistics, recycling of electronic waste. This study was carried out through a bibliographical research in which it was possible to verify that the garbage, especially the electronic waste has been one of the biggest villains for the environment.

Keywords: Environment, Electronics, electronic junk.

¹ Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção.

² Graduanda em Tecnologia em Processos Químicos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Fortaleza.

³ Graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Maracanaú.

1. INTRODUÇÃO

O resíduo eletroeletrônico se tornou mais um dos inúmeros desafios enfrentado pelo meio ambiente e é resultado do crescente aumento do consumo de equipamentos eletroeletrônicos, esses produtos são sinônimos de melhoria de qualidade de vida.

Com o crescimento e expansão das indústrias, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introdução de novos equipamentos no mercado, aumentando o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas.

Com o avanço da tecnologia a vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos ficou cada vez menor, pois os lançamentos de novas versões são constantes, aguçando o desejo do consumidor em substituir o equipamento antigo por uma versão mais atual, esta atitude contribui diretamente no aumento crescente de amontoados de resíduos eletroeletrônico nas metrópoles fazendo com que as áreas disponíveis para descarte tornem-se escassas, provocando o descarte de resíduos em locais impróprios ocasionando a poluição do solo, da água e do meio ambiente.

Diante deste cenário, torna-se evidente a necessidade de uma reflexão global a respeito da problemática do resíduo eletrônico ou e-lixo para que haja um equilíbrio entre a produção, consumo e descarte.

Como sabemos o resíduo eletrônico é uma fonte de elementos químicos tóxicos e metais pesados sendo estes uns dos maiores responsáveis pela poluição do ar, solo e lençóis freáticos.

Nessa perspectiva observa-se a expansão da reciclagem do resíduo eletrônico não como uma solução, mais como um paliativo que pode ajudar no controle de descarte. Porém, só esta ação não é o suficiente há a necessidade de mudanças de hábitos de toda a sociedade.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta como objetivo geral: Examinar o tratamento correto que deve ser dado ao resíduo eletrônico. E como objetivos específicos: Revisar a literatura do lixo na história da humanidade; Investigar os principais fundamentos do resíduo eletrônico. Dentre as ações delineadas a partir desse estudo inicial, surgiu a proposta de um trabalho de conscientização junto à comunidade com um dialogo para orientar qual a maneira

correta de separação e descarte de resíduos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. LIXO: UM BREVE HISTÓRICO.

O lixo é um fenômeno puramente humano, uma vez que na natureza não existe e corresponde a todos os resíduos gerados pelas atividades humanas que é considerado sem utilidade ou que entrou em desuso. Conforme a Lei no 12.305 /2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Art 3º:

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem dispensado, gerada de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe fazer ou se está obrigado a fazer nos estados sólido ou semissólido, bem como algum tipo de gás, contido em recipiente e líquidos cujas particularidades tornem impossíveis, o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou requerem para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em de acordo com da melhor tecnologia disponível.

De fato, no início da civilização no período primitivo da humanidade os homens eram nômades e moravam em cavernas e sobreviviam com os recursos que a natureza lhe oferecia. Quando a comida se tornava escassa eles se mudavam para outra região e o seu lixo era deixado e decomposto com o tempo.

Na antiguidade clássica, Grécia antiga os dejetos humanos eram enterrados ou colocados em espaços longe da região urbana. Ainda, sobre o lixo na Grécia, na mitologia o semideus Hércules, notório pelos seus doze trabalhos, no qual um deles era intitulado cavaliças de Áugias. A tarefa imposta ao semideus se compunha da limpeza de uma montanha extraordinária dos dejetos dos cavalos (estrupe). O mesmo deveria limpá-lo de uma vez só, com a mudança de curso da água de dois rios. Por isso, O semideus Hércules foi conhecido como o patrono da limpeza urbana na Grécia (EIGENHEER, 2009).

Outro detalhe importante sobre o lixo encontra-se na obra de Sófocles: *Antígona*. Onde a tragédia da personagem inicia-se com a discussão do direito natural e o direito positivo, o destino dado aos restos mortais (cadáver) de seu irmão (SÓFOCLES, 2008).

Na idade média, a saúde pública no que se refere ao lixo, foi instituída

providências em nível de composição de leis em algumas cidades italianas.

Em várias cidades italianas, por essa época, foram estabelecidas normas para destinação de dejetos e carcaças de animais, e para criação de animais nos limites urbanos. Tenta-se retomar a pavimentação e a eliminação de águas paradas. Proíbem-se a destinação inadequada de dejetos por carroceiros, o lançamento de lixo e fezes nas ruas e o uso da água das chuvas (enxurrada) como meio de se livrar de lixo e dejetos, que provocavam o entupimento de canais (EIGENHEER, 2009, p. 43).

A maioria das cidades na idade média não dispunha de ambiente sanitário adequado. Não havia ruas pavimentadas, canalização, coleta de lixo e destinação correta de carcaças de animais. Segundo Eigenheer (2009), Leonardo da Vinci projetou um complexo projeto de canalização de fossas, pouco conhecido entre os seus trabalhos, o que revela a preocupação com a limpeza urbana.

Ao longo dos anos o homem passou a produzir peças para promover seu conforto como instrumento para o plantio, roupas, vasilhames de cerâmica e houve a necessidade da construção de moradias e de se fixar em um único local, conseqüentemente ocorreu o acúmulo e a produção de lixo.

Com o crescimento da população humana e o início da revolução industrial oportunizou um grande salto na produção em série de bens de consumo e a problemática da desordenada geração e descarte de lixo.

A partir de meados do século XX, a humanidade passou a se preocupar com o planeta e passaram a desenvolver mecanismo que pudessem amenizar os danos ocasionados ao meio ambiente.

2.2. CONSUMISMO

O consumo é um dos trinômios da sociedade capitalista: produção, distribuição e consumo. É também o hábito ou ação de consumir em geral. Desde o surgimento das cidades houve a necessidade de consumo que se tornou uma peça fundamental no desenvolvimento econômico, social e cultural.

O crescimento da população associado com o desenvolvimento e consumo de novas tecnologias ocasionaram um grande aumento no acúmulo de resíduos.

O consumidor moderno integra e assume espontaneamente esta obrigação sem fim: comprar a fim de que a sociedade continue a produzir, a fim de se

poder pagar aquilo que foi comprado [...]. Em cada homem o consumidor é cúmplice da ordem de produção e sem relação com o produtor – ele próprio simultaneamente – que é vítima dela. Esta dissociação produtor-consumidor vem a ser a própria mola da integração: tudo é feito para que não tome jamais a forma viva e crítica de uma contradição.

(BAUDRILLARD, 2006, p. 169-170).

Com o crescimento econômico surgiram muitas consequências ambientais, pois de acordo com que os novos produtos são desenvolvidos uma grande quantidade de recursos naturais são utilizados, e assim maior é a geração de resíduos sólidos que são descartados no meio ambiente.

A produção de resíduos é uma característica natural da sociedade capitalista, as pessoas buscam acumular bens, utilizar e descartar de acordo com que os produtos vão ficando sucateados devidos ao grande avanço tecnológico que cresce com uma grande velocidade e a busca de novidades tecnológicas.

De acordo com Giacomini Filho (2008), o descarte de resíduos sólidos é um melhor parâmetro de consumo. A variedade de resíduo depende de diversos aspectos, sendo a renda um dos mais significativos. A renda possui correlação com a geração dos resíduos urbanos.

O termo “sociedade de consumo” apareceu e difundiu-se como sendo a sociedade contemporânea. O sociólogo e filósofo francês Jean Baudrillard, em sua obra: A Sociedade de Consumo, chamou atenção para a troca da felicidade pelo ato de consumir. Vende-se a ilusão para haver a integralidade de satisfação, da não castração; um tipo de busca da liberdade em um mundo secularizado. A insatisfação emocional é, devotadamente, o motor do consumismo, contudo, não chega a realizar as necessidades, porém serve como diferencial social (BAUDRILLARD, 2008).

A atual sociedade de consumo surgiu no século XVI, com a Revolução Industrial, na Inglaterra, que desenvolveu novas formas de consumo, saindo da forma familiar para o individual.

O crescimento do consumismo decorre do aumento das metrópoles e o acelerado desenvolvimento econômico dos países. Após a Revolução Industrial, ocorreu a migração, inicialmente, atraída por empregos e melhores condições de vida. Os desafios decorrentes foram à industrialização acelerada, o aumento populacional, o esgotamento de recursos naturais não renováveis, o aumento da geração de lixo e a deterioração do meio ambiente.

Em meados de 1930, o economista John Maynard Keynes assinalou que

o principal fator decisivo do consumo é a renda de seu consumidor. São inúmeros os aspectos que explicam o consumo, logo, uma diminuição da taxa de juros acompanhada de crescimento e desenvolvimento no sistema econômico venha produzir mais emprego e renda para a população poderá corroborar e muito para que o consumo, sobretudo das classes mais pobres, seja ampliado (SANTOS, 2005).

2.3. O LIXO EM TODA SUA EXTENSÃO

A evolução da humanidade promoveu a formação de grandes cidades e o aparecimento exacerbado de lixo que são descartados indevidamente. Uma das soluções para minimizar esse problema seria a implantação de políticas de redução, reutilização e maior reciclagem de materiais descartáveis. São nas megalópoles onde ficam mais acentuadas as contradições que se fabricam produtos com validade cada vez menor, construídos com materiais de durabilidade cada vez maior. Os materiais orgânicos, porém como menor duração foi substituída por polímeros de alta resistência e durabilidade e os metais simples por superligas. Todo esse desenvolvimento implica em novas definições do que é ou deixa de ser lixo.

A palavra lixo é derivada de “lix”, que em latim representa CINZAS, já que ao decorrer um tempo, uma grande parte dos resíduos era formada por cinzas advindos da queima de lenha. Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), lixo é definido como restos da atividade humana, apontados pelos grandes geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semissólido (com proporção de umidade inferior a 85%) ou líquido.

Com o intuito de reduzir os impactos nos grandes centros, o lixo deve ser recolhido com frequência e levado para locais adequados. No entanto, é necessário identificar a procedência do material e dar o destino correto para cada resíduo. E foi pensando nessa questão foi que no Brasil no ano de 2003 o Congresso Nacional decretou o Projeto Lei 121/2003, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos que diz respeito ao gerenciamento desses resíduos, ou seja, a coleta, a manipulação, a triagem, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o beneficiamento, a comercialização, a reciclagem, a disposição final e o tratamento

adequado para cada um deles.

Conforme o Artigo 10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem por objetivos:

- I – integrar e articular ações relativas à gestão de resíduos sólidos;
- II - disciplinar a gestão, reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos sólidos;
- III - preservar a saúde pública, proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente, eliminando os prejuízos causados pela geração ou disposição inadequada de resíduos sólidos;
- IV - formar uma consciência comunitária sobre a importância da opção pelo consumo de produtos e serviços que preservem a saúde pública, que não afrontem o meio ambiente e com menor geração de resíduos sólidos e de seu adequado manejo, bem como sobre a relevância da separação e adequada disponibilização do lixo domiciliar para fins de coleta;
- V - gerar incentivos aos Municípios que se dispuserem a licenciar, em seus territórios, instalações que atendam às ações de tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- VI - estimular e valorizar as atividades de coleta de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;
- VII - fomentar o reaproveitamento de resíduos como matérias primas e fontes de energia;
- VIII - propugnar pela imediata regularização, ou na impossibilidade dessa medida, pelo encerramento das atividades e extinção de locais que se prestem a inadequada destinação de resíduos sólidos.

(PORTAL DA CÂMARA, 2003).

Com a intenção de diminuir os danos causados ao meio ambiente, assim como diminuir o consumo de energia e a extração de recursos naturais, foi criada a coleta seletiva que tem como objetivo promover a separação dos materiais que antes eram destinados aos aterros e a partir da reciclagem transformá-los em novos produtos.

O lixo possui uma enorme variedade de materiais, contudo para que haja o aproveitamento de qualquer tipo de resíduo é necessário ser de fácil separação e ter valor de mercado, assim como ter uma considerável concentração. Em geral, o mesmo material pode ser reciclado por diversas vezes, para que isso ocorra é necessário saber distinguir os diferentes tipos de matérias e em que classificação se encaixa, pois alguns materiais serão destinados para os aterros e outros devem receber um tratamento especial.

2.4. CLASSIFICAÇÃO DO LIXO

2.4.1. Quanto à Natureza Física

- a) Resíduo Úmido ou Lixo Orgânico
- b) Resíduo Seco ou Lixo Inorgânico

2.4.2. Quanto à Origem

- a) Lixo Doméstico ou Residencial;
- b) Lixo Comercial Lixo Público (entulho);
- c) Lixo de Fontes Especiais: Lixo Industrial, Resíduos Radioativos, Resíduos de Serviços de Saúde, Resíduos Agrícolas e Lixo de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários.

Quadro 01 – Classificação do Lixo

CLASSIFICAÇÃO DO LIXO			
Critérios	Classificação	Características	Exemplos
Natureza Física	Seco	Materiais de fácil separação e podem ser reciclados.	Plásticos; Vidros; Papéis.
	Úmido	Materiais orgânicos e não recicláveis.	Restos de comida; Cascas e bagaço de frutas.
Origem em relação ao ser vivos	Orgânicos	Material de origem biológica, pode ser proveniente da vida animal ou vegetal.	Pó de café; Restos de comida; Cabelo.
	Inorgânicos	Material ou dejetos que não tem origem biológica e foi produzido por meios não natural.	Plásticos; borracha; espumas.
Origem em relação à atividade humana	Domiciliar	Material gerados pelas atividades domésticas.	Jornais; Revistas; Embalagens em geral.
	Comercial	Material gerados pelas atividades comerciais e serviços.	Papeis; Plásticos; Restos de alimentos e embalagens.
	Público	Material formado por resíduos sólidos das vias públicas, repartições públicas, limpeza de áreas de feiras livres e córregos.	Podas de árvores; Embalagens; Jornais.
	Indústria	Material gerados pelas atividades industriais	Metais; Vidros; Cerâmica.
	Hospitalar	Material gerados pelo hospitais ou unidades de saúde.	Seringas; Agulhas; Bisturis; Ampolas.
	Radioativo	Material gerado pelas usinas nucleares.	Urânio.
	Especial	Material composto principalmente por resíduos da construção civil e das atividades industriais.	Restos de obras e demolições; Pilhas e baterias; Embalagens de agrotóxicos e venenos.
	Espacial	Material originado de restos provenientes de objetos lançados pelo homem no espaço.	Peças de foguetes e satélites artificiais.

Elaboração Própria, 2018.

2.4.3. Quanto aos Riscos

De acordo com a NBR 10.004/2004 da ABNT, a classificação dar-se na forma a seguir:

Os resíduos são classificados de acordo com a sua natureza (ou origem) e suas características físico-químicas. Os resíduos de qualquer natureza, cujas características físico-químicas se enquadrem na classificação estabelecida pela Norma Brasileira nº 10.004, da ABNT (Classe I – Perigosos, Classe IIA - Não Inertes e Classe 3B - Inertes) , deverão ter Planos de Gerenciamento que atendam às legislações específicas, tanto no nível nacional quanto local.

Segundo essa Norma Brasileira, Resíduos Perigosos (Classe 1) são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. O não atendimento às normas ambientais legais vigentes pode resultar na aplicação de multas, suspensão da atividade, interdição do estabelecimento ou até a prisão – inafiançável, dos responsáveis (ou co-responsáveis), conforme determina a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98.

A partir da classificação e separação do lixo, os materiais que antes iam para aterros e lixões podem ser reciclados, como: papéis, plásticos, embalagens em geral e serem reprocessados e voltarem a ser matéria-prima para diversos objetos.

Por meio desta classificação destacamos o lixo tecnológico. Sua definição é compreendida como todo resíduo gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e de seus componentes, incluindo baterias, pilhas e produtos magnetizados.

2.5. IMPACTO AMBIENTAL: RESÍDUO ELETRÔNICO

De acordo com Sommer (2005), os resíduos sólidos de caráter tecnológico, é considerado herança do desenvolvimento da tecnologia, configuram-se atualmente como o problema de coleta que mais se desenvolve a nível mundial. A problemática do lixo eletrônico não está associada só ao seu alto custo para a sua reciclagem, está ligada aos grandes impactos negativos que podem ser causados a saúde da população e ao meio ambiente, sobretudo, porque esse tipo de lixo pode conter diferentes substâncias químicas que estão presentes nos componentes eletrônicos, como mercúrio (Hg), cádmio (Cd), arsênio (As), cobre (Cu), chumbo

(Pb), alumínio (Al) se estes não descartados de forma correta poderão contaminar o ar, o solo e os lençóis freáticos. O lixo eletrônico é apontado como um dos maiores problemas ambientais e sociais dos grandes centros urbanos do Brasil e do mundo. O Quadro 02 apresenta os principais materiais tóxicos contidos em computadores.

Quadro 02 – Identificação dos metais pesados, partes do computador onde são encontrados, percentual dos metais e a percentual reciclável.

Metal Pesado	Parte do Computador Encontrado	% Computador	% Reciclável
Alumínio	Estrutura, conexões	14,1723%	80,0000%
Bário	Válvula eletrônica	0,0315%	0,0000%
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157%	0,0000%
Cádmio	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores	0,0094%	0,0000%
Chumbo	Circuito integrado, soldas, bateria	6,2988%	5,0000%
Cobalto	Estrutura	0,0157%	85,0000%
Cobre	Condutivo	6,9287%	90,0000%
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063%	0,0000%
Estanho	Circuito integrado	1,0078%	70,0000%
Ferro	Estruturas. encaixe	20,4712%	80,0000%
Gálio	Semicondutor	0,0013%	0,0000%
Germânio	Semicondutor	0,0016%	60,0000%
Índio	Transistor, retificador	0,0016%	60,0000%
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315%	0,0000%
Mercúrio	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores	0,0022%	0,0000%
Níquel	Estrutura, encaixes	0,8503%	80,0000%
Ouro	Conexão, condutivo	0,0016%	99,0000%
Prata	Condutivo	0,0189%	98,0000%
Sílica	Vidro	24,8803%	0,0000%
Tântalo	Condensador	0,0157%	0,0000%
Titânio	Pigmentos	0,0157%	0,0000%
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002%	0,0000%
Zinco	Bateria	2,2046%	60,0000%

Fonte: MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation), 2007.

O resíduo eletrônico é um problema de responsabilidade das empresas, do governo e da sociedade e é dever de todos serem responsabilizados pelo seu destino após sua vida útil. Tendo em vista que com o avanço da tecnologia o ciclo de vida útil desses equipamentos é cada vez menor e a alta taxa de renovação, aliado aos preços, extremamente altos, do desmantelamento e tratamento dos elementos químicos encontrados nos eletroeletrônicos. (CÂNDIDO & SILVA, 2007).

O primeiro grande impacto do resíduo eletrônico não é o descarte do mesmo, mas sim a extração da matéria prima necessária à sua fabricação, sendo nocivo ao meio ambiente tanto na produção e tanto no descarte.

O descarte de equipamentos eletrônicos em lixões é um dos problemas mais catastróficos, pois estes materiais são altamente tóxicos, além de conter metais pesados podendo afetar a cadeia alimentar, causando um enorme prejuízo à flora, a fauna e os seres humanos podem ser contaminados pela ingestão desses alimentos. O quadro 03 relaciona as substâncias tóxicas presentes nos eletroeletrônicos e seus malefícios causados nos seres humanos.

Quadro 03 – Substâncias tóxicas encontradas nos eletroeletrônicos e seus efeitos nos seres humanos.

SUBSTÂNCIAS TÓXICAS	EFEITOS NO SERES HUMANOS
Mercúrio	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Cádmio	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares.
Zinco	Provoca vômitos, diarréias e problemas pulmonares.
Manganês	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais.
Chumbo	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade.
Berílio	Causa cancer no pulmão.

Fonte: SMA (2011, p. 98).

A Organização das Nações Unidas estima que pelo menos 130 milhões de computadores são vendidos mundialmente e com o grande avanço da tecnologia e a necessidade de consumo desenfreada da população, pela lei da oferta e da procura, pela competitividade capitalista, pelo consumo elevado e o ritmo rápido da inovação tecnológica dos equipamentos eletrônicos, os quais se transformam em sucatas numa velocidade assustadora, contribui diretamente para o aumento no volume de descarte de produtos e acessórios relacionados à telefonia móvel, fotografia digital, impressão dentre outros.

A venda de equipamentos eletrônicos tem crescido assustadoramente ao longo dos anos e isto é reflexo da divulgação em diversos tipos de mídias, da diminuição de impostos incidentes, das políticas de incentivo do governo federal e do aumento do poder aquisitivo das famílias aqui no Brasil.

2.6. DESTINAÇÃO DO RESÍDUO ELETRÔNICO

Em vigor desde julho de 1999, a resolução de nº 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu parágrafo único do art. 1º, institui.

A Resolução CONAMA 257/1999 - "Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados" - Data da legislação: 30/06/1999 - Publicação DOU: 22/07/1999

Considerando os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas, a necessidade de se disciplinar o seu descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final e ainda, que tais resíduos além de continuarem sem destinação adequada e contaminando o ambiente necessitam, por suas especificidades, de procedimentos especiais ou diferenciados, resolve que as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

(MMA, 2007).

Em geral quando um e-lixo se mostra obsoleto ou apresenta algum defeito ele é meramente descartado. No entanto, esse tipo de resíduo não pode ser simplesmente descartado, no meio ambiente. Um dos principais problemas desse descarte incorreto está relacionado às substâncias químicas que o compõem, pois o mesmo poderá ocasionar a poluição e contaminação da água e do solo. Além disso, essas substâncias podem ocasionar danos graves na saúde das pessoas que trabalham coletando o lixo.

Outra questão que deve ser enfatizada é que esses equipamentos contêm diversos componentes de plástico, vidro e metais. E esses tipos de componentes exigem um maior tempo para decomposição pelo solo.

Vale salientar que com o fim da transmissão do sinal analógico de TV no Brasil, provocará um aumento considerável no descarte incorreto do e-lixo. Pois, os

televisores antigos que antes eram feitos de tubos de raios catódicos se tornarão sem utilidade e serão substituídos por novos televisores de plasma e LCD (visor de cristal líquido – *liquid crystal display*).

No interior de uma TV ou de um Monitor de Computador, encontra-se o frágil tubo de imagem e a sua ruptura é muito perigosa. Ao implodir, o pó fosfórico que está no interior do tubo se desprende, fica em suspensão no ar e pode provocar intoxicação se inalado, aos poucos este pó atinge o solo e contamina o Meio Ambiente.

No interior de um típico Monitor, encontra-se uma grande quantidade de fósforo e chumbo - metal altamente perigoso, considerado Classe 1 pela Norma ABNT-NBR 10004/04, por isto a reciclagem de Monitores e TVs deve ser considerada como reciclagem de resíduo perigoso.

Conhecidos como cinescópios, os Tubos de Raios Catódicos ou popularmente “tubos de imagem” são identificados mundialmente pela sigla CRT (*Cathode Ray Tubes*) e integram os monitores de computadores (PC) e televisores. Tubos de imagem constituem-se num grave problema ambiental, pois contém 25% do seu peso em chumbo e estão se tornando rapidamente obsoletos, sendo substituídos em larga escala pelas novas tecnologias de HDTV, plasma e LCD's.

(<http://www.ativareciclagem.com.br/monitores.htm>)

A conscientização do consumo é tão importante quanto à conscientização do descarte. Procurar aperfeiçoamentos na geração de produtos, torna-los mais sustentáveis, mais duráveis e proporcionar uma fácil preservação dos componentes, seriam capazes de ser uma opção, para a redução do excesso de e-lixo no Brasil e a nível mundial.

O local mais efetivo para resolver problemas de e-lixo é na base da produção, onde se tomam as decisões sobre projetos e componentes. Os fabricantes de computadores e outros eletrônicos poderiam introduzir melhorias para torná-los mais duráveis, menos danosos e mais fáceis de atualizar e consertar (e, como ultima opção, reciclar) (LEONARD, 2011, p.210).

2.7. LOGÍSTICA: RESÍDUO ELETRÔNICO

2.7.1. LOGÍSTICA DIRETA: RESÍDUO ELETRÔNICO

Rosa,(2010) apresenta à logística como sendo o produto certo na hora certa:

A logística é definida como a colocação do produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no prazo certo, na qualidade certa, com a documentação certa, ao custo certo, produzindo no menor custo, da melhor forma, deslocando mais rapidamente, agregando valor ao produto e dando resultados positivos aos acionistas e clientes. Tudo isso respeitando a integridade humana de empregados, fornecedores e clientes e a preservação do meio ambiente (ROSA, R.A. 2010, p.17).

A logística direta é um dos temas mais propagados no mundo, especialmente nas empresas, sendo utilizada como ferramenta de competição no mercado. Ainda há quem associe a logística ao transporte de insumos até ao destino final. No entanto, a logística é muito mais do que um simples transporte é a área responsável por todo o fluxo desde a entrada da matéria-prima na empresa, o planejamento e controle da produção, armazenamento e expedição ao cliente, buscando sempre atender com excelência e eficiência ao cliente.

A Figura 1 expressa os aspectos básicos da logística, revela o processo desde a origem até seu destino final, lembrando que depois da vida útil dos equipamentos eletrônicos eles são simplesmente lançados em lixões.

Figura 1: Logística Direta do Resíduo Eletrônico



Fonte: Elaboração própria, 2015.

2.7.2. LOGÍSTICA REVERSA: RESÍDUO ELETRÔNICO

A logística reversa nada mais é do que o retorno do produto (Pós-consumo) a sua origem (Fabricante), sendo desta forma o produtor responsável pelo descarte correto do resíduo sólido do eletrônico em desuso.

A Logística Reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final (...). Esse processo reverso é formado por etapas características, envolvendo intermediários, pontos de armazenagem, transporte, esquemas financeiros, etc (NOVAES, 2007, p.53-54).

Na logística direta o equipamento eletrônico após a sua vida útil seria jogado nos lixões, pelo simples fato de não haver o controle de descarte e remanufatura. Já na logística reversa a política de descarte é outra, o que antes faria parte de um amontoado de lixo eletrônico passa a ter um controle diferenciado, o que era lixo volta a ser matéria-prima. Isso ocorre por que na logística reversa o produto é utilizado, após seu desgaste, é reciclado, classificado e volta à indústria como matéria-prima novamente. Essa prática conserva o meio ambiente e ainda possibilita fonte de renda e emprego. A Figura 2 retrata como ocorre o processo na logística reversa.

A finalidade econômico da implantação da logística reversa de pós-consumo pode ser compreendido como a motivação para a obtenção de resultados financeiros por meio de economias adquiridas nas atividades industriais, especialmente pelo melhoramento de matérias-primas secundárias, causadoras dos canais reversos de reciclagem, ou de revalorizações mercadológicas nos canais reversos de reuso e remanufatura (LEITE, 2003, p.107).

Figura 2: Logística Reversa do Resíduo Eletrônico



A Lei nº 12.305/10, que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, formalizou a responsabilidade compartilhada dos setores público e privado quanto ao destino do resíduo tecnológico. Conforme o art. 33.

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A partir da aprovação da Lei 12.305/10, tornaram-se responsáveis diretos pela logística reversa não apenas os produtores, fabricantes e revendedores, mas também o próprio consumidor, que agora é responsável pelo descarte adequado dos produtos eletrônicos.

2.8. RECICLAGEM DO RESÍDUO ELETRÔNICO

A reciclagem consiste na separação de materiais que iriam para disposição final e processá-los para que possam ser utilizado como matéria-prima no processo industrial, processo esse que anteriormente só eram feitos com matéria-prima virgem.

Alguns dos benefícios da reciclagem dos eletroeletrônicos é a diminuição da quantidade de lixo nos aterros, conseqüentemente a preservação dos recursos naturais (a poluição do ar, das águas e lençóis freáticos), e a geração de empregos e renda através da criação de indústrias recicladoras.

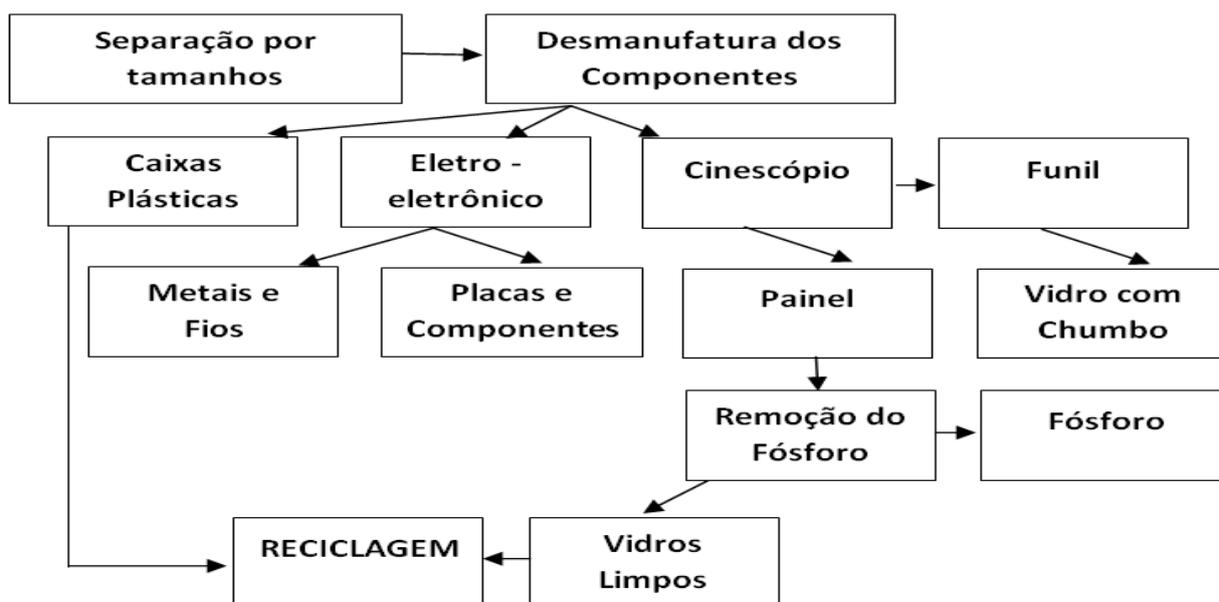
O padrão de consumo no Brasil precisará mudar para reduzir o descarte de materiais recicláveis. Nesta expectativa espera-se que além da expansão da coleta seletiva e conseqüentemente da reciclagem, está uma nova forma de lidar com o problema dos RSU (Resíduos sólidos Urbanos). Isso vai

exigir, porém, mudanças de hábitos de toda a sociedade e fazer cumprir as recomendações da nova política de resíduos sólidos no Brasil.

(CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 58)

A reciclagem não pode ser vista como a única solução para o problema do e-lixo, ela é apenas mais um recurso que temos para tentar solucionar os problemas acarretados com o descarte indevido dos resíduos sólidos. Na Figura 3, podemos identificar como ocorre o processo de reciclagem dos tubos de raios catódicos, que é popularmente chamado como tubo de imagem.

Figura 3: Fluxograma da Reciclagem dos CRT's (Tubos de Raios Catódicos)



Fonte: Ativa 2007 – Reciclagem de Materiais Ltda.

Vale salientar que as empresas existentes no Brasil fazem apenas a separação e descaracterização dos resíduos para serem embarcados para o exterior, temos como exemplo a Bélgica.

O desenvolvimento econômico e o bem-estar do ser humano dependem dos recursos da Terra. O desenvolvimento sustentável é simplesmente impossível se for permitido que a degradação ambiental continue. O desenvolvimento econômico e o cuidado com o meio ambiente são compatíveis,

interdependentes e necessários. O desenvolvimento econômico podem e devem coexistir com um meio saudável. (DIAS, 2003 p. 226).

3. METODOLOGIA

Partindo dessa problemática foi realizado um estudo bibliográfico, com a finalidade de se estudar o tratamento correto que precisa ser aplicado ao resíduo eletroeletrônico, e então verificar quais os malefícios causados ao meio ambiente e a saúde do homem se for dispensado de maneira incorreta.

Logo em seguida, foi proposto um diálogo com pessoas de uma comunidade localizada no município de Maracanaú/CE, estas pessoas foram convidadas aleatoriamente a participar de uma roda de conversa que teria com tema Os Resíduos Eletrônicos e o Meio Natural: Uma Conscientização Ambiental. Neste diálogo as pessoas obtiveram orientação da maneira correta do manuseio e descarte dos resíduos eletroeletrônicos, assim como quais os riscos estes podem ocasionar a saúde se não forem manuseados e descartados corretamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo demonstra que o resíduo eletrônico requer uma atenção especial, é uma iniciativa que tem que surgir não só da comunidade, mais também da iniciativa pública e privada.

Os impactos ambientais ocasionados pelo descarte incorreto podem afetar direta e indiretamente a saúde e o bem estar do ser humano e dos animais. É por estes motivos que o resíduo eletrônico é considerado como um dos maiores problemas enfrentados na atualidade, pois não se trata de um problema isolado que ocorrer só nas grandes metrópoles ele está presente no Brasil e no mundo.

A inovação tecnológica trouxe grandes benefícios e comodidades para a população em geral, junto com isso veio à obsolescência programada, e se esse resíduo não tiver sua destinação adequada acabará descartado junto com o resíduo comum e estes contaminarão o ambiente.

O diálogo com a comunidade do município de Maracanaú/CE foi bem interessante, pois podemos discutir não só a problemática do resíduo eletrônico,

além de poder sanar algumas dúvidas sobre a maneira correta do descarte fazendo assim a conscientização ambiental.

Vale ressaltar que a conscientização deve partir de todos principalmente da população consumidora, sabemos que essa atitude não irá erradicar o problema, mais pode ser controlado e quem sabe um dia esse será solucionado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se que o crescimento exacerbado da tecnologia tem sido uma das maiores problemáticas da atualidade, visto que unido a esse desenvolvimento vem outra preocupação o descarte do resíduo eletrônico.

O resíduo eletrônico oferece grande risco a natureza, pois em sua composição utiliza-se substâncias tóxicas (metais pesados) que afetam direta e indiretamente os seres humanos.

Após os estudos realizados observa-se que a vida útil dos equipamentos está cada dia menor e estão se tornando obsoletas com maior frequência, a mídia em certa parte tem a sua parcela de culpa, pois a todo o momento estão instigando a população a comprar novos eletrônicos mesmo que os seus estejam funcionando, só com a simples desculpa que chegou ao mercado um modelo inovador, grande parte da população não tem noção da quantidade de materiais tóxicos estão levando para casa.

Através do diálogo com a comunidade do município de Maracanaú/CE pôde-se constatar que boa parte não tinha ideia de quão nocivo é o resíduo eletrônico para o meio ambiente e como proceder no destino final. Esse serviu como diretriz para que a comunidade possa realiza o descarte correto evitando assim a poluição do ambiente. Enfim o Brasil tem como missão implantar uma política de descarte de eletrônico, seja para reciclagem, logística reversa ou simplesmente para a destinação correta desse tipo de resíduo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos Sólidos-Classificação. Rio de Janeiro, Brasil. 2004.
2. ATIVA, Reciclagem de Materiais Ltda. Disponível: <http://www.ativareciclagem.com.br/monitores.htm>. Acessado: 26/12/2017.
3. ATIVA, Reciclagem de Material Ltda. <http://www.ativareciclagem.com.br/fluxogramactr.htm>. Acessado em 26/12/2017.
4. BAUDRILLARD, J. (2008). *A sociedade de consumo*. Portugal: Edições 70.
5. _____. O sistema dos Objetos. São Paulo: Perspectiva, 2006.
6. CARVALHO JUNIOR, Francisco Humberto de. *Estudos de indicadores de sustentabilidade e sua correlação com a geração de resíduos sólidos urbanos na cidade de Fortaleza – Ce*. Brasil, 2013.
7. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 257/1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257>. Acessado em 15/05/2018.
8. DIAS, Genebaldo F. Educação Ambiental: Princípios e Práticas. São Paulo. Editora Gaia. 6ª ed. Revisada e Ampliada, 2000.
9. EIGENHEER, E.M. A limpeza urbana através dos tempos. Editora Campus. Julho, 2009.
10. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em 27/03/2018.
11. LACERDA, L. Logística Reversa - uma visão sobre os conceitos básicos e as

práticas operacionais. *Revista Tecnológica*, pp.46-50 Jan, 2002.

12. LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa - Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Editora Pearson, 2003.
13. LEONARD, Annie. A História das Coisas. Brasil: ZAHAR, 2011.
14. NOVAES, Antônio Galvão, 1935- Logística e Gerenciamento da Cadeia de distribuição/ Antonio Galvão Novaes – Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
15. PNUMA. Recycling – From e-wastetoresources. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2010. Disponível em: http://www.unep.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf
16. Portal da Câmara dos Deputados. “Política Nacional dos Resíduos Sólidos” - Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=390E000564CD90A0ACDE820A61028EB4.node2?codteor=230656&filename=Avulso+-PL+121/2003. Acessado em 19/05/2018.
17. Portal do Planalto Nacional. “Política Nacional de Resíduos Sólidos” – Lei nº 12.305/10. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em 18/12/2017.
18. ROSA, Rodrigo de Alvarenga. Gestão Logística. Brasília: CAPES, 2010.