

## **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PANORAMA NO BRASIL**

ZAZYCKI, Eduardo Augusto<sup>1\*</sup>; SANTOS, Carlos Marcelo Thiele<sup>2</sup>; ZAZYCKI, Maria  
Amélia<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> FAHOR, Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo  
Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

<sup>3</sup> UFSM, Doutorado em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida  
Roraima, 1000, Santa Maria, RS, Brasil

\*Autor Correspondente: ez001099@fahor.com.br.

### **RESUMO**

O aumento populacional e a facilidade da aquisição de produtos eletroeletrônicos têm causado problemas em relação à gestão final dos resíduos gerados no país. Pouco se sabe a respeito da reciclagem desses equipamentos, por isso estudos que abarcam a problemática para a minimização desta classe de resíduos torna-se cada vez mais relevante. Assim, esse trabalho tem o objetivo de fazer uma revisão de literatura sobre o panorama dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. A amostra da pesquisa foi composta pela literatura relacionada ao tema do estudo, não utilizando limitação temporal, pois pretendeu-se usar a produção científica acerca do tema ao longo do anos. Pode-se observar que o país apresentou um avanço com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, entretanto, ainda há falta de definição dos papéis e responsabilização de cada um dos atores envolvidos na geração do lixo eletrônico para o seu correto descarte.

**Palavras chave:** Equipamentos eletroeletrônicos. Gestão ambiental, Lixo eletrônico.

### **ELECTRO-ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT: AN ANALYSIS OF THE PANORAMA IN BRAZIL**

#### **ABSTRACT**

The population growth and ease the acquisition of electronic products have caused problems in relation to the final management of waste generated in the country. Little is known about the recycling of this equipment, so studies that cover the problem to minimize this waste class becomes increasingly relevant. Thus, this work aims to make a literature review on the waste context of electrical and electronic equipment. The research sample consisted of literature related to the study subject, not using temporal limitation as the aim was to use the scientific literature on the subject over the years. It can be observed that the country had a breakthrough

with the National Policy of Solid Waste, however, there is still lack of definition of the roles and responsibility of each of the performers involved in the generation of e-waste for proper disposal.

**Keywords:** Electro-eletronics equipment, electronic waste, environmental management.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional e a facilidade da aquisição de produtos eletroeletrônicos têm causado problemas em relação à gestão final de resíduos gerados mundialmente. A acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

A transformação industrial e a criação de novas tecnologias são incorporadas rapidamente ao cotidiano da população, que com o acelerado desenvolvimento de novos aparelhos tornam gerações anteriores obsoletas e sem uma destinação correta para o descarte. Sendo assim, os resíduos eletroeletrônicos estão entre as categorias com maior crescimento mundial, apresentando elevada toxicidade (ZUCCHERATTE, 2010).

Uma das características do mundo atual é a rápida inovação no desenvolvimento de produtos e processos, impulsionada pelo consumo de produtos de tecnologia avançada. Maior quantidade e diversidade de equipamentos elétricos e eletrônicos são produzidas para substituição de antigos produtos em velocidade crescente. O manejo desse tipo de resíduo sólido é urgente devido à presença não só de metais pesados em sua constituição, como de outras substâncias tóxicas.

Deve-se ressaltar que esse tipo de resíduo precisa de tratamento especializado, para que não cause desequilíbrio à natureza. Assim, surge a necessidade de se criar modelos mais adequados e específicos de gestão para os resíduos eletroeletrônicos, que abrangem todo um sistema envolvendo coleta, logística reversa, reciclagem, sendo indispensável à participação da população no processo, para a realização da destinação de maneira adequada.

Os problemas ambientais causados pela industrialização forçaram a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos. Em 2010, foi criada a Lei nº 12305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traz entre outros temas, alternativas para a manutenção do equilíbrio ambiental, tais como: a gestão integrada dos resíduos sólidos, responsabilidade compartilhada, logística reversa e a coleta seletiva. Entretanto, ainda pouco se sabe a respeito da reciclagem desses equipamentos, principalmente

sobre os resíduos eletroeletrônicos, por isso estudos que abarcam a problemática para a minimização desta classe de resíduos torna-se cada vez mais relevante.

Assim, esse trabalho tem o objetivo de fazer uma revisão de literatura sobre o panorama dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil, colaborando com a pesquisa desse tipo de resíduo e indicações de possíveis soluções para minimizar seus impactos ao meio ambiente.

## **2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 Geração de resíduos sólidos no Brasil**

O crescimento populacional, associado ao aumento do processo de industrialização e às mudanças dos padrões de consumo da população, aliado ao uso não sustentável dos recursos naturais vêm provocando um aumento vertiginoso na geração de lixo. A palavra lixo vem do Latim *lix*, que significa cinzas ou lixívia, porém o termo utilizado usualmente para estes subprodutos, resultantes das diversas atividades, é resíduos sólidos urbanos (RSU) (NASCIMENTO, 2007).

De acordo com o Art.3 do Capítulo II da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

resíduos sólido é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólidos, 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os resíduos são classificados conforme sua classe:

- a) Resíduo classe I – Perigosos: apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente;
- b) Resíduo classe II – Não Perigosos:
  - i. Resíduo classe II A – Não Inertes: alteram potabilidade da água quando solubilizados;
  - ii. Resíduo classe II B – Inertes: não alteram potabilidade da água quando solubilizados.

E podem ser: Resíduos domésticos; Resíduos de serviço de saúde; Resíduos industriais; Resíduos da construção civil; Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Segundos dados da ABRELPE (2011), são gerados diariamente no Brasil cerca de 198.524 toneladas de resíduos sólidos urbanos, destes são coletados 92,33% (177.995 ton). Na região Sul é gerado diariamente 20.777 toneladas, sendo o valor médio produzido de 0,89 kg por habitante por dia. O Estado do Rio Grande do Sul gera 8.036 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, dos quais são coletados 7.457 toneladas por dia, sendo gerados 0,82 kg por habitante por dia. Do resíduo coletado, cerca de 70,3% têm como destino final aterros sanitários, 18,1% aterros controlados, e 11,6%, ainda vão parar nos lixões a céu aberto. Mesmo tendo o menor percentual, a disposição em lixão é hoje a forma mais inadequada, gerando grandes impactos socioambientais.

Todo o resíduo gerado deve passar por um processo de gerenciamento, sendo esta uma atividade de grande importância, pois leva em consideração os impactos ecológicos, a correlação com a defesa da saúde pública, o modo de geração na sociedade tecnológica e sua grandeza em termos qualitativos e quantitativos (LOPES, 2003).

A quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana. A organização do gerenciamento do processo de coleta deve estar preocupada em coletar a maior quantidade gerada possível (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) estão enquadrados segundo NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da ABNT, como resíduos classe I – perigosos, não possuindo uma legislação a nível nacional específica para tal.

Os resíduos perigosos e os REEE são, muitas vezes, considerados como frações problemáticas de resíduos sólidos urbanos. No Brasil, a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), chegará a sete milhões de toneladas, entre os anos de 2001 a 2030 FEAM (2009). Tal geração é alarmante, visto que o país não tem controle adequado sobre os resíduos domésticos e, muito menos, sobre os resíduos eletrônicos.

Segundo a ABINEE (2009), o mercado brasileiro, no primeiro semestre de 2010, apresentou uma comercialização de computadores que chegou a 6,2 milhões de unidades. Em comparação com o mesmo período do semestre passado (que atingiu 5,1 milhões de computadores), houve um crescimento de 20%. O estudo destaca o crescimento de 54% na comercialização de notebooks e netbooks, chegando a três milhões de unidades no semestre.

Diante a este grande aumento na comercialização de novos produtos, tem-se a geração de um grande volume de resíduos pela obsolescência dos equipamentos já usados. Frente a isso, vale ressaltar os impactos ambientais que os REEE podem causar, em particular, pela composição destes. De acordo com Widmer et. al. (2005), esses resíduos contêm mais de 1000 substâncias diferentes, muitas das quais são tóxicas, como por exemplo, chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio, selênio, bifenilas policloradas (PCBs), éter difenil polibromados entre outras substâncias tóxicas que, se descartados como lixo comum, podem contaminar o solo e a água, além de serem acumulados nos organismos dos animais e do homem causando diversos problemas de saúde. Desta forma, deve-se evitar que esse material seja destinado para lixões, e estimular a reciclagem dos mesmos ou a correta destinação.

De acordo com Machado e Prata Filho (1999), o lixo também pode ser determinante na disseminação epidemiológica, exercendo ação indireta sobre a transmissão de doenças associadas a outros fatores. Tchobanoglous et al. (1993) consideram evidente a relação entre as operações de acondicionamento, coleta e disposição destes resíduos sólidos e a saúde pública.

Portanto, o descarte inadequado e a inexistência de locais ambientalmente preparados para o recebimento dos resíduos eletroeletrônicos, ainda são uns dos grandes problemas enfrentados. O risco agregado ao descarte inadequado de REEE é ocasionado pelos metais pesados presentes nas peças de um equipamento eletrônico (SILVA et al., 2013).

A necessidade de estudo sobre os problemas ambientais causados pela industrialização obrigou a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos. Entretanto, ainda pouco se sabe a respeito de reciclagem de equipamentos principalmente eletrônicos ou de qualquer mecanismo de minimização desta classe de resíduos, apesar de constituir um problema crescente para a gestão de resíduos (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

## 2.2 METODOLOGIA

O método escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi revisão narrativa da literatura. Este procedimento foi escolhido por possibilitar a síntese e análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado.

A amostra da pesquisa foi composta pela literatura relacionada ao tema do estudo, não utilizando limitação temporal, pois se pretendeu usar a produção científica acerca do tema ao longo dos anos. A seleção foi feita a partir de uma leitura criteriosa dos artigos, teses e

dissertações encontradas nas bases de dados, sendo incluída somente a literatura que atendiam ao critério e inclusão.

Posteriormente a coleta de dados, foi realizada a leitura analítica do material, com a finalidade de ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que possibilitassem a obtenção de respostas ao problema de pesquisa, copilando as informações principais e mais relevantes. A partir da análise do material, emergiram categoria que possibilitaram a discussão dos dados a partir do referencial teórico relativo à temática do estudo.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção dos REEE apresenta tendência de crescimento mundial. Estes contêm substâncias perigosas que provocam significativos impactos ambientais e econômicos quando não tratados apropriadamente após o seu uso; e o não aproveitamento de seus resíduos representa, também, um desperdício de recursos naturais não renováveis (JACOBI; BESEN, 2006).

Rocha (2009), ao estudar a geração de REEE, constatou que no Brasil, a geração de resíduos provenientes de telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezer é cerca de 679.000 t/ano. Para o período compreendido entre 2001 e 2030, estima-se que a média da geração per capita anual dos resíduos provenientes dos aparelhos citados seja de 3,4 kg/hab. Portanto, no final desse período, haverá aproximadamente 22,4 milhões de toneladas de REEE para serem descartados no país.

Rodrigues (2007) constatou em seu estudo a existência de uma lacuna no que diz respeito ao pós consumo dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil, tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos nos locais de destinação de resíduos domiciliares.

Os produtos eletroeletrônicos são cada vez mais acessíveis à população e seu uso indiscriminado têm consequências sérias ao meio ambiente. Não bastasse o alto consumo de matéria-prima, em sua maioria não renováveis, e energia, o que sobra do seu processo e seu descarte final causam um impacto potencial em proporções ilimitadas, haja vista a falta de um gerenciamento adequado. No Brasil, não existem ainda sistemas adequados para a sua coleta ou tratamento e a maioria destes resíduos eletroeletrônicos são descartados em lixões e aterros sanitários. O descarte inadequado desses resíduos contribui para agravar o problema da

escassez crescente das áreas para a implantação de novos aterros e compromete a capacidade de regeneração dos recursos na natureza.

Diante deste cenário, o governo instituiu a “Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS”, com a aprovação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e estabelece as diretrizes a serem adotadas quanto à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Esta política é considerada um avanço na busca de um desenvolvimento e gerenciamento sustentável, estabelecendo um marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos, pois trata da destinação final ambientalmente adequada, gerenciamento integrado e alternativo de aproveitamento econômico, abrangendo também a geração de trabalho e renda.

Os produtos eletroeletrônicos estão inclusos na PNRS, no inciso VI do artigo 33, que dispõe que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes destes produtos possuem a obrigação de estruturar e programar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana. Surgindo assim, uma responsabilidade por parte das empresas, não somente na venda, como no consumo, descarte e gerenciamento dos resíduos. Entretanto, a PNRS ainda não definiu o papel de cada um dos atores, fato que agrava ainda mais o desconhecimento da problemática em torno do descarte do resíduo.

O resíduo de equipamentos eletroeletrônicos tem sido considerado como uma categoria distinta e importante de resíduos sólidos em virtude de suas características. Este tipo de resíduo, além de causar preocupação ambiental, também reflete no ponto de vista socioeconômico. Portanto, é de extrema relevância que se estabeleça um gerenciamento adequado. Infelizmente ainda são escassas e embrionárias as ações públicas que viabilizem o correto descarte destes resíduos.

O cenário de aumento significativo de consumo de produtos elétricos e eletrônicos, a atuação reativa dos fabricantes na estrutura de coleta e a falta de ações públicas efetivas de recolhimento, fomentou o surgimento de um novo nicho de mercado para empresas que se especializaram na coleta, segregação, remanufatura e envio para a reciclagem de REEE.

As empresas especializadas em seu reaproveitamento são focadas na compra de materiais eletrônicos descartados principalmente por órgãos públicos e demais empresas, onde fazem os reparos necessários para que voltem a funcionar. Quando isto não é possível, desmontam e reaproveitam suas sucatas. Segundo dados da CEMPRE (2010), existem hoje no Brasil, 29 recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: uma no Rio Grande do Sul, duas no Paraná, quatro em Santa Catarina e as demais em São Paulo, especializadas em

materiais específicos como lâmpadas, produtos eletroeletrônicos (celulares, eletrodomésticos, impressoras, etc), pilhas e baterias.

Porém, em seu estudo, Rodrigues (2007) observou que há uma grande carência de empresas especializadas no gerenciamento desses resíduos, além de um desinteresse do mercado secundário de materiais para os resíduos eletrônicos (sucatas).

De acordo com o estudo de Leite (2010), a aprovação da PNRS preconiza grandes oportunidades de negócios para todos os prestadores de serviço de Logística Reversa.

Segundo Pereira et al. (2011), que estudou uma empresa coletora e segregadora de REEE, identificaram como a logística reversa contribui para a recuperação de valor dos resíduos eletroeletrônicos, propondo uma expansão para este sistema logístico.

Santos e Silva (2010), pesquisaram sobre os principais obstáculos para a destinação adequada de resíduos de informática, e constataram que existe falta de informações e divulgações sobre como se desfazer dos produtos por falta dos fabricantes, como também, a falta de ação coordenada entre as empresas da cadeia reversa e os órgãos públicos.

Em outro estudo, Santos e Silva (2011) ressaltaram que, apesar de preocuparem-se com a destinação de REEE, os usuários não tem conhecimento e informações sobre qual a destinação do resíduo eletrônico e desconhecimento destes sobre as empresas que realizam coletas e reciclagem.

Franco (2008) estima a geração de REEE e propõe um protocolo para o gerenciamento destes resíduos. O autor sugere a gestão compartilhada dos REEE entre fabricantes, municípios e consumidores, estabelecendo responsabilidades para cada um destes atores.

Segundo Ballam (2010) atualmente há três situações distintas no contexto nacional no que tange a relação entre os estados federativos e alguma legislação para com os resíduos eletroeletrônicos: estados com projeto de lei, estados com lei sem regulamentação e estados com leis em forte atividade.

Conforme Rodrigues (2007), a grande complexidade dos REEE ainda é uma grande barreira, o que pode desencorajar o empenho para reciclagem dos mesmos ou reduzir o seu potencial. Esta redução aumenta o número de rejeitos que devem ser encaminhados ao destino final, sendo esta uma alternativa segura ou insegura, dependendo do local, da legislação e do grau de envolvimento dos órgãos fiscalizadores.

Para Reis (2013), em sua pesquisa sobre a gestão de REEE na cidade de Santa Maria – RS, o equívoco de ver os fabricantes como os responsáveis pela destinação dos resíduos ainda persiste, porém sabe-se que este deve ser somente um dos atores envolvidos no processo. O



fabricante ficaria diretamente ligado ao processo de logística reversa e o consumidor o responsável pelo correto descarte de seus equipamentos após o consumo. Este processo somente ocorrerá com esforços de todos os envolvidos, sendo responsabilidade dos órgãos públicos a fiscalização e a aplicação da legislação federal vigente.

Precisa-se pensar em anexar ao preço dos equipamentos eletroeletrônicos, a parte que cabe à sua destinação correta, pois a ausência da incorporação dos custos de gestão e reciclagem ao preço final dos produtos implica em uma acessibilidade e descartabilidade cada vez maior, muito em função da fragilidade do material e da obsolescência planejada (RODRIGUES, 2007).

De acordo com o estudo de Natume e Sant'Anna (2011), constata-se a necessidade de implementação de gerenciamento eficiente para os REEE, principalmente na definição de políticas realmente eficientes para minimização de potenciais impactos ao meio ambiente, considerando todo o ciclo de vida do produto e sua produção sustentável.

Existem, ainda, muitos desafios e obstáculos a serem superados na gestão dos REEE, a nível nacional, como: alto custo para produção e consumo, com a grande utilização de recursos naturais não renováveis; baixo valor agregado aos REEE; o uso de substâncias tóxicas; implementação efetiva da logística reversa; participação efetiva do poder público, consumidores e fabricantes exercendo a responsabilidade compartilhada; pouco incentivo para a implantação de empresas de reciclagens.

A gestão dos REEE além de solucionar os problemas ambientais por estes gerados e auxiliar as empresas do ramo nas suas certificações ambientais, vai propiciar educação ambiental e melhoria na qualidade de vida da população.

## **CONCLUSÃO**

Esta pesquisa objetivou elucidar, através de revisão narrativa da literatura, o cenário atual da gestão dos REEE. Por meio desta, pode-se observar que o país apresentou um avanço com a PNRS, entretanto, ainda há falta de definição dos papéis e responsabilização de cada um dos atores envolvidos na geração do lixo eletroeletrônico para o seu correto descarte. Estes resíduos são potencialmente contaminantes, e quando mal gerenciados e descartados acarretam uma série de impactos, não só ambientais, como também à saúde da população.

Constatou-se que há uma carência, por parte da sociedade como um todo, de informações pertinentes ao gerenciamento e gestão destes resíduos, levando-se em conta, o

aumento considerável do consumo destes, seu potencial nocivo ao meio ambiente e a necessidade de um sistema adequado para sua destinação, reciclagem e descarte pós-consumo.

A adoção de políticas públicas eficazes fazem-se necessárias na estruturação e condução das ações pelo poder público. Porém, é fundamental a participação de diversos outros atores sociais, entre eles, o setor empresarial, tendo em vista a sua responsabilidade não acaba na venda do produto, mas sim com sua destinação final após o consumo. A participação ativa da população é um processo de edificação da própria cidadania, haja vista que estas ações vão dimensionar o resultado a ser alcançado, pois a construção da sustentabilidade, dotada de um ambiente hígido e saudável, perpassa, necessariamente, pelo destino que a população dá as sobras do seu consumo, especialmente ao lixo que ela produz.

## REFERÊNCIAS

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. 2009.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004. Resíduos sólidos – Classificação.** 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2011.

BALLAM, M. **Apresentação do Estudo comparativo das legislações existente no Brasil e nos EUA, Europa e Japão - Representante da Sony.** 2º GT Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 2010.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010,** institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é lei!** Arquivo CEMPRE, 2010.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, v.9, n.2, p.143-161, ago. 2002.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos para o Município de Belo Horizonte.** 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, Junho de 2009.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo.** São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, p. 90-101, abr. 2006.

LEITE, P. R. **Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista Tecnológica, set. 2010.

LOPES, A. A. **Estudo da gestão e do gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP)**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

MACHADO, A. V., PRATA FILHO, D. de A. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em Niterói**. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.

NASCIMENTO, J. C. F. **Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), 2007.

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**. 3º International Workshop: Advances in Cleaning Production, São Paulo, 2011.

PEREIRA, R. S.; GUEVARA, A. J. de H.; GARCIA, M. N. **Equipamentos eletroeletrônicos: um estudo sobre o processo de descarte nas prefeituras do grande ABC paulista**. Educação Ambiental em Ação, Novo Hamburgo, v. 35, p. 1-14, 2011.

REIS, R. P. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS: proposta de política pública**. 2013. Dissertação, Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

ROCHA, G. H. T.; GOMES, F. V. B.; STREICHER-PORTE, M.; PORTUGAL, S. M.; ALMEIDA, R. N. de; RIBEIRO, J. C. J. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos do Estado de Minas Gerais**. Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA) e Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas de Gerais (FEAM), Belo Horizonte – MG, 2009.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Santa Bárbara do Oeste, SP, 2007.

SANTOS, C. A. F.; SILVA, T. N. **Resíduo Informático em Porto Alegre: Afinal de quem é a responsabilidade**. In: XVII Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP. Anais. Bauru – SP, 2010.

SANTOS, C. A. F.; SILVA, T. N. **Descompasso entre a consciência ambiental e a atitude no ato de descartar resíduo eletrônico: a perspectiva do usuário residencial e de uma empresa coletora**. In: XXXIV Encontro Nacional de Programas de Pós-Graduação em Adm. EnANPAD, Anais, Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, L. A. A.; PIMENTA, H. D.; CAMPOS, L. M. de S. **Logística Reversa dos Resíduos Eletrônicos do Setor de Informática: Realidade, Perspectivas e Desafios na**

**Cidade do Natal-RN.** Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.13, n. 2, p. 544-576, abr./jun. 2013.

TCHOBANOGLIOUS, G. T.; THEISEN, H.; VIGIL, S A. **Integrated solid waste management: engineering principles and management issues.** New York: McGraw-Hill Book Company, p. 978, 1993.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMANN, M.; BÖNI, H. **Global perspectives on e-Waste.** Environmental Impact Assessment Review, Elsevier, v. 25, p.436-458. 2005.

ZUCCHERATTE, A. C. V. **Diretrizes para remediação ambiental do lixão do município de Matozinhos – MG.** Dezembro/2010: Trabalho final de curso – Universidade FUMEC. Belo Horizonte, 2010.