



Estudo de caso da Gestão dos resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Santa Maria.

Kappes, A. R.¹; Somavilla, E. A.²; Ramírez, R. J. M. G.³; Ceconi, D. E.⁴

¹Universidade Federal de Santa Maria (adrianokappes@hotmail.com)

²Universidade Federal de Santa Maria (ezequiel.somavilla@hotmail.com)

³Universidade Federal de Santa Maria (rolando.ufsm@gmail.com)

⁴Universidade Federal de Santa Maria (dceconi@yahoo.com.br)

Resumo

O elevado consumo de equipamentos eletroeletrônicos, sua rápida obsolescência e a falta de legislação e fiscalização referente à destinação adequada destes, têm favorecido seu acúmulo ou descarte como lixo comum. Estes equipamentos, dotados de potencial poluidor e de toxicidade devido à sua composição, ao serem dispostos inadequadamente podem poluir a água e o solo. Com base no levantamento de informações sobre a gestão dos REEE (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) da Universidade Federal de Santa Maria, suas responsabilidades e o cumprimento do seu papel como exemplo de instituição de nível superior de ensino e, também, com as empresas que tratam desta questão, buscou-se conhecer o panorama geral dos REEE, bem como quantificá-los de forma aproximada e pontual, com o objetivo de estabelecer dimensões do problema, com caráter representativo e que pudesse ser extrapolado para todo o campus. Procurou-se, também, propor algumas ações que possam melhorar e efetivar o reaproveitamento dos REEE e favorecer a reciclagem. Nota-se que a falta de uma política interna, abrangente quanto à gestão dos resíduos, faz com que ocorra o descaso com a problemática dos mesmos e o descumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos no que condiz a Logística Reversa.

Palavras-chave: Gerenciamento. Resíduos sólidos. Meio ambiente. Poluição.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

Case study of the management of electronic waste in the Federal University of Santa Maria

Abstract

The high consumption of electronic equipment, its rapid obsolescence and lack of legislation and supervision related to adequate disposal of these, has favored the accumulation or dispose of as general waste. These equipments, doted with pollution potential and toxicity due to their composition, can pollute water and soil. Based on the survey of information about the management of WEEE (Electrical and Electronic Equipment Waste) of Universidade Federal de Santa Maria , their responsibilities and the fulfillment of its role as an example of teaching, as well with companies dealing with this question, it sought to know a general overview, and to quantify approximate and punctually, in order to establish the problem dimensions, with representative character and that could be extrapolated to the entire campus. With this, propose some actions for improve and give effect to the reutilization of WEEE and favoring recycling. Noted that the lack of an internal policy, covering the management of waste, causes occurring neglect of the problem of waste and the failure of the National Policy of Solid Waste as regards the Reverse Logistics.

Key words: Management. Solid waste. Environment. Pollution.

Theme Area: Solid Waste.



1 Introdução

Atualmente, uma das principais problemáticas a nível mundial é o crescimento populacional de forma descontrolada, associado ao consumismo exagerado das novas tecnologias, que por sua vez apresentam um curto tempo de vida útil.

Estima-se que uma pessoa nascida em 2003 que viva até 2080 vai gerar oito toneladas de lixo eletrônico ao longo de sua vida (FAVERA, 2008). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cada pessoa produz, em média, 7 quilos de lixo eletrônico por ano, e estima-se que até 2017 esta quantia deve aumentar 33%.

No município de Santa Maria - RS, detentor de uma população de aproximadamente 262 mil habitantes, segundo Gerber et al. (2010), a geração anual de REEE por habitante é de meio quilo por ano, o que significa aproximadamente 131 toneladas por ano, uma média de 10,9 toneladas por mês (REIS, 2013).

Setores como o de telecomunicações, processamento de dados e entretenimento são os que mais disponibilizam e fazem uso de equipamentos eletroeletrônicos, criando a necessidade do consumo pelas pessoas. Os equipamentos mais encontrados no mercado de eletrônicos são os computadores, televisões, telefones celulares, impressoras, que sofrem constantemente aperfeiçoamentos ou atualizações, tornando o modelo anterior ultrapassado (CONCI, 2010).

Os produtos eletrônicos são variados em relação a custo, composição e durabilidade. Em geral, quanto maior for o custo de um produto, maior a qualidade de seus componentes, refletindo no aumento da vida útil. Porém, nos últimos anos, a relação desses três parâmetros tem sido influenciada por outros fatores, como publicidade e comercialização. As indústrias possuem, geralmente, o objetivo de ampliar seus números de vendas, fazendo o uso da ferramenta baseada na necessidade de compra. Atualmente, os aparelhos já saem de fábrica com uma vida útil programada, intencionalmente curta, assim, o equipamento ao tornar-se ultrapassado ou ao deteriorar-se, exige a aquisição de um novo dispositivo, isso tudo devido ao constante lançamento de novos produtos, teoricamente diferentes e melhores que os anteriores.

Os REEE possuem substâncias perigosas nas suas composições, o que faz com que aumente a atenção e preocupação com a problemática toxicológica e ambiental que estes podem vir a causar. Metais pesados (mercúrio, cádmio, chumbo, etc.) e retardadores de chama como as bifenilas policloradas (PCB) são algumas destas. Danos cerebrais, de ossos, de pele, doenças carcinogênicas entre outros, são algumas das complicações que estas substâncias podem causar à saúde humana. Porém, o principal problema dos produtos eletrônicos não se encontra na sua composição, mas sim na sua incorreta disposição. Quando o resíduo eletrônico é disposto como lixo comum, este pode se acumular em pontos de disposição inadequados para este tipo de resíduo como, por exemplo, os aterros sanitários, ou em piores situações, diretamente no meio ambiente. Devido a difícil degradação dos metais pesados, estes ficam se acumulando em grandes quantidades, promovendo a geração de chorume e lixiviado, que infiltrando no solo pode chegar a contaminar o lençol freático.

Os componentes tóxicos presentes nos resíduos eletrônicos, ao entrarem em contato com a água (detentora de um caráter levemente ácido), acarretam no desenvolvimento do processo de dissolução ácida.

Além do descaso com destinação incorreta destes resíduos, um dos principais problemas relacionados aos equipamentos eletrônicos está na fabricação destes, envolvendo a atividade de mineração de metais, extração e preparação dos metais utilizados nos processos produtivos, fazendo intenso uso de recursos naturais. Além disso, os processos de preparação e extração consomem grandes quantidades de água e energia.



O reuso e a reciclagem destes materiais torna-se de fundamental importância de modo a reduzir-se o consumo de recursos naturais, assim como, para evitar-se a contaminação dos mesmos. Também, como 80% dos componentes de um equipamento eletrônico são recicláveis, pode-se considerar que, depositar estes produtos em aterros se estará confinando matéria prima.

A problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução, e a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN & BELLINI, 2008). Segundo Rodrigues (2007) a ausência de regulamentação quanto à responsabilidade dos diversos atores envolvidos no fluxo destes resíduos faz com que esta cadeia acabe se desenvolvendo de forma caótica, difusa e sem controle.

Como uma das soluções encontradas, surgiu na implantação da Logística Reversa tratada na Lei Nº12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta logística encaixa-se na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Art.3 Inciso XVII) apresentando as obrigações tanto do consumidor como do distribuidor no descarte e disposição final dos resíduos sólidos. A logística reversa é um importante instrumento para acompanhar o produto vendido até o retorno ao ponto de origem, propiciando a reciclagem, através da qual os componentes e matérias-primas das mercadorias descartadas podem ser novamente utilizadas na fabricação de novos produtos VIEIRA, et al. (2009) apud SELPIS et al. (2012).

No que compete a universidade, perante a PNRS, ela também está inserida e deve desenvolver o seu papel na gestão dos resíduos, pois concentra um grande número de pessoas e atividades que geram resíduos. Esta, também deveria mostrar-se de maneira exemplar, já que é responsável por formar profissionais, inclusive da área ambiental. Com a situação exposta da geração de resíduos em geral e das competências da universidade, este trabalho teve como propósito verificar as responsabilidades e a atuação da UFSM no que condiz a gestão de resíduos eletroeletrônicos. Sendo assim, os objetivos do trabalho foram: estimar a geração dos resíduos eletroeletrônicos; identificar o grau de conhecimento dos agentes envolvidos quanto ao correto destino dos resíduos; identificar qual é o destino dado aos resíduos na UFSM e; propor novas alternativas de gestão a partir das informações encontradas.

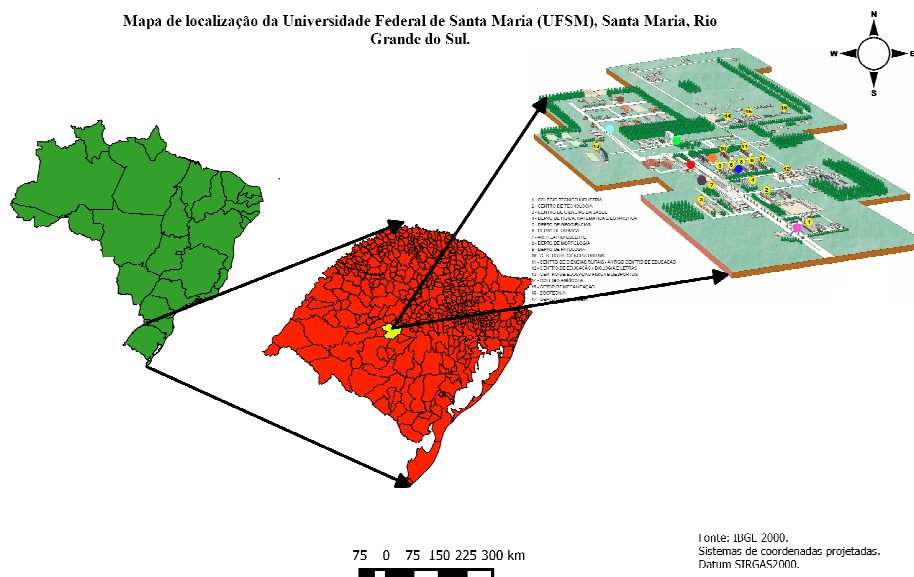
2 Materiais e métodos

A área em estudo concentra-se no centro geográfico do estado do Rio Grande do Sul, no município de Santa Maria, denominada Universidade Federal de Santa Maria (Figura 1), no campus Camobi. A universidade oferece inúmeros cursos, desde Ensino Médio Profissionalizante até Pós-graduação, com cerca de 20330 estudantes, e aproximadamente 4700 servidores públicos federais. Assim, devido ao grande contingente de pessoas, e que de certa forma encontram-se concentrados na área, pode ser considerada como responsável por grande geração de resíduos sólidos.

A metodologia aplicada neste estudo fundamenta-se na investigação dos aspectos relacionados com a geração quantitativa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na UFSM. Inicialmente, procurou-se, no âmbito universitário, conhecer quem são os gestores, ou seja, os responsáveis pelos resíduos sólidos, fazendo-se possível verificar a atuação destes para com a destinação.



Figura 1: Mapa de Localização do campus da UFSM.



A busca por informações ocorreu, em grande parte, de forma direta, através de telefonemas e conversas com as pessoas envolvidas. Houve obtenção informações com empresas responsáveis pela administração de alguns pontos de entrega voluntária de REEE, como a empresa Química – Soluções Ambientais, e com outras que realizam coletas na UFSM, como a Maringá Metais. Também, foram ouvidos os responsáveis pelos setores de gestão da UFSM, como o Departamento de Materiais e Patrimônio (DEMAPA), o chefe da Coordenadoria de Planejamento Ambiental e a coordenadora da Comissão de Planejamento Ambiental.

Foi realizado um levantamento de forma estimada e pontual em setores do Centro de Tecnologia (CT) da UFSM: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) e Departamento de Expressão Gráfica (DEPG), no que condiz à disposição incorreta ou acúmulo de REEE sem utilidade para aquele setor. Este levantamento quantitativo e de identificação de cada REEE, teve como propósito a caracterização da situação de disposição ou acúmulo e a possível ampliação dessa abordagem para o restante da universidade, de forma a associar-se a quantidade com o que é feito para minimizá-la. Após obtenção e análise dos dados, procurou-se inferir sobre possíveis soluções para a efetivação da gestão destes resíduos, sendo este um dos propósitos do presente trabalho.

3 Resultados e discussão

Visando a contagem e especificação dos resíduos eletroeletrônicos, fez-se uma visita a dois departamentos do Centro de Tecnologia. O DESA localiza-se no prédio de laboratórios do CT e o DEPG está localizado no prédio principal do referido centro.

Segue-se uma breve descrição dos locais visitados:

- DESA: o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental é constituído por diversas salas de professores, alunos e grupos de pesquisa. Também possui uma sala para a coordenação, secretaria e quatro laboratórios sendo: um de hidráulica, um de sedimentos e dois de físico-química. Estas divisões possuem uma quantidade significativa de



computadores, impressoras, dispositivos eletrônicos de apoio em visitas a campo, bem como os acessórios complementares como mouses, teclados, cabos e caixas de som.

- DEPG: o Departamento de Expressão Gráfica está situado no prédio principal do CT, segundo andar. O objetivo do departamento é dar apoio aos cursos de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Química Industrial e Agronomia, no ensino de disciplinas como: Desenho Digital, Desenho Técnico, Desenho Básico, Geometria Descritiva e Práticas de Projeto. Estas disciplinas demandam uma quantidade grande de equipamentos eletrônicos, especialmente a disciplina de desenho digital. A estrutura do departamento é composta por uma sala para a secretaria administrativa, uma sala para reuniões, uma sala para a chefia, uma sala dos professores e uma sala informatizada com 24 computadores em uso e computadores novos ainda embalados.

A visita ao DESA para contagem ocorreu no dia 11/06/15. Através desta foi possível especificar cada resíduo e quantidade estimada destes (Tabela 1). Os resíduos eletrônicos como: GPS, baterias e mesa digitalizadora são dispositivos outrora utilizados em trabalhos de campo na área de recursos hídricos, saneamento, resíduos sólidos, etc., pelos diversos grupos de pesquisa do DESA. A disposição destes resíduos está sendo feita abaixo das bancadas de ensino do laboratório de hidráulica, em gavetas e armários da secretaria, das salas de alunos e de grupos de pesquisa, e ainda, sobre o chão das salas dos professores.

Tabela 1: Especificação e quantificação estimada dos resíduos eletrônicos do DESA.

Item	Quantidade	Percentual
Monitor	16	24,61%
Caixas de som	2	3,07%
CPU	16	24,61%
Mouse	3	4,61%
Teclado	2	3,07%
Estabilizador	3	4,61%
Impressora	4	6,15%
Mesa digitalizadora	2	3,07%
Bateria 12V	3	4,61%
GPS	5	7,62%
HD de computador	5	7,62%
Retroprojektor	1	1,53%
Ar condicionado	1	1,53%
Notebook	1	1,53%
Televisão	1	1,53%

De igual forma, a partir da visita ao DEPG, realizada no dia 15/06/15, pode-se elaborar a Tabela 2, com a quantidade estimada de REEEs deste departamento. A composição dos resíduos encontrados é semelhante ao do DESA, excetuando-se algumas máquinas de escrever. A quantidade e o volume encontrados no departamento em questão são maiores devido aos muitos CPUs e monitores utilizados nas aulas de desenho digital, que, com frequência estragam ou tornam-se obsoletos devido às constantes atualizações dos programas utilizados em aula. Ressalta-se que os equipamentos obsoletos possuem amplas possibilidades de reutilização em escolas, instituições públicas de ensino em geral. O DEPG está dispondo estes resíduos dentro e sobre armários e ainda, em uma sala no segundo andar do Centro de Tecnologia.



Tabela 2: Quantidades e caracterização dos REEEs do DEPG.

Item	Quantidade	Percentual
Monitor	4	5,12%
Maquina de escrever	2	2,56%
CPU	13	16,66%
Mouse	19	24,35%
Teclado	22	28,20%
Retroprojektor	3	3,84%
Impressora	5	6,41%
Telefones	2	2,56%
Projektor de slides	3	3,84%
VHS	1	1,28%
Caixas de som	2	2,56%
Ar condicionado	2	2,56%

Foram encontrados, também, grandes quantidades de disquetes e CDs, além de cabos e acessórios eletrônicos menores.

A utilização destes equipamentos na UFSM é muito dinâmica. Alunos, professores e servidores utilizam estes recursos com frequência. Esta utilização torna os equipamentos mais vulneráveis ao extravio. Uma licitação aberta em 2013 pela Universidade juntamente com a participação das empresas Maringá Metais e Químea – Soluções Ambientais, possibilitou a coleta de mais de 80 toneladas de REEEs entre janeiro e março de 2014 (DEMAPA, 2015). Estes equipamentos foram encaminhados para triagem, separação e venda das peças a recicladoras.

Neste sentido, alguns projetos estão sendo realizados na UFSM, como o projeto de PEVs, por iniciativa do Grupo Incorpore e da Comissão de Planejamento Ambiental da UFSM em parceria com a Químea – Soluções Ambientais e Maringá Metais. Os pontos de coleta estão localizados no hall dos prédios nº 13 (Centro de Ciências Naturais e Exatas), 17 (Departamento de Geociências) e 18 (Departamento de Química), e estão abertos a qualquer pessoa interessada em dispor seus resíduos eletroeletrônicos, não apenas à comunidade acadêmica (Comissão de Planejamento Ambiental – UFSM, 2015). Também, existem parcerias entre o Diretório Acadêmico de Engenharia Sanitária e Ambiental – DAESA, o ITEPJr e o PET da Engenharia da Computação, juntamente com as mesmas empresas, para coleta de resíduos eletroeletrônicos no CT. Esporadicamente ocorrem coletas extras em alguns locais estratégicos da Universidade, divulgados pelo site da UFSM e os canais de comunicação dos organizadores.

A Químea relatou que a coleta é feita mensalmente nos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), sendo recolhidos em torno de 0,4 m³ mensais. A coleta ocorre regularmente, não havendo períodos de maiores ou menores demandas de REEE dispostos. Os equipamentos normalmente dispostos nos PEV's são monitores, teclados, mouses, algumas peças de computadores, celulares e acessórios, telefones fixos, cabos de força, drives, estabilizadores, CDs e DVDs, caixas de som, disquetes, modem e eletrodomésticos. Existem problemas com os descartes de materiais que não se encaixam nos propósitos das empresas, como pilhas, baterias e lâmpadas, nestes pontos.

Observa-se que ocorre, dentro da UFSM, uma ausência de informação a respeito de como destinar este tipo de resíduo. Algumas informações importantes dadas pelo DEMAPA da UFSM são:

- Qualquer equipamento seja ele com ou sem a placa de identificação patrimonial deve, antes de ser destinado a disposição correta, ser encaminhado ao DEMAPA para ser



despachado (dar baixa no sistema). Caso contrário, o chefe de cada departamento deve prestar conta destes.

- O DEMAPA disponibiliza, como feito em 2013, licitações com empresas recicladoras para o recolhimento deste tipo de resíduo. Em breve, segundo responsáveis, espera-se uma nova licitação, com expectativa de coleta de 500 toneladas de resíduos eletrônicos.
- O DEMAPA realiza o processo de doação de equipamentos não utilizados, mas que seguem em funcionamento.
- O responsável do departamento interessado em repassar resíduo eletrônico ao DEMAPA deve solicitar um memorando com o número de registro dos materiais e pedido de destinação justificado. Este memorando será avaliado por uma comissão e, se aprovado, o DEMAPA faz o recolhimento.

Tanto a Coordenadoria de Planejamento Ambiental da UFSM quanto a Comissão de Planejamento Ambiental da UFSM citam que não existem dados que discriminem a quantidade de resíduo eletrônico que existe na UFSM, visto que não há um estudo que vise isto. Atualmente, existem diversos 'lixões' clandestinos dentro da universidade, fruto da falta de planejamento e de controle dos resíduos por parte da instituição e também da ausência de uma consciência ambiental correta das pessoas que assim dispõem os resíduos.

Andrade et al. (2010) também afirma sobre a ineficiência da gestão dos resíduos sólidos em instituições de ensino superior de Natal - RN. Os autores chegaram à conclusão de que, em razão da carência por conscientização e ausência de legislação na época, e de responsabilização dos produtores e usuários de bens de informática e eletrônicos, não se observa uma preocupação real quanto aos danos (econômicos, sociais, ambientais) causados e nem quanto à imagem da instituição, o que, a exemplo do presente estudo, requer mais iniciativas de educação ambiental e viabilização de destinações ambientalmente corretas.

4 Conclusão

Por fim, pode-se concluir que o descaso para com a problemática deve-se à falta de políticas internas que venham a propor um reuso ou destinação para reciclagem destes equipamentos. Nota-se isso devido à existência de uma legislação vigente prevendo a logística reversa dos REEE, não havendo, no entanto, o cumprimento das diretrizes desta política no ambiente universitário. Em contrapartida, atitudes pontuais, como as instalações dos PEV's, são de perceptível efetividade, já que a comunidade em geral, consciente, faz uso destes, podendo os referidos resíduos terem um destino adequado.

A estimativa da geração dos REEE permite concluir que, embora a amostragem tenha sido realizada em poucos locais, a quantidade de resíduos é grande, permitindo desta forma, uma generalização do problema à UFSM como um todo, fazendo com que haja a necessidade de se tomar providências. As soluções possíveis, não necessariamente dizem respeito a pagamento para destinação dos REEE, mas à proposta de um reuso dentro ou fora da UFSM, prolongando-se a vida útil dos dispositivos, gerando ganhos ambientalmente e economicamente positivos.

Evidencia-se que o acesso à informação deve ser mais intenso dentro da universidade, a fim de que todos os setores que possuem resíduos eletrônicos saibam qual o procedimento correto a ser realizado para a disposição destes de forma eficiente. Por outro lado, a burocracia do processo de despacho por parte do DEMAPA dificulta a realização de entregas pelos departamentos da UFSM, gerando acúmulo destes resíduos em locais inapropriados. Reduzir a burocracia para transferência de equipamentos entre setores, também poderia ser encarado como possível solução, de modo a melhorar a comunicação entre as partes.



Notou-se que, embora pouco expressiva, a coleta dos REEE por empresas com licenças ambientais para este fim, dá um destino ambientalmente correto a estes, com segregação, armazenamento e transporte realizados de maneira correta.

A criação de um setor específico para ao gerenciamento dos resíduos previstos pela logística reversa, como os REEE, poderia ser incorporado ao DEMAPA, com o objetivo de verificar a possibilidade de manutenção e reutilização, seja com remanejo interno ou doações externas, ou dar um destino final ambientalmente correto, com a reciclagem de todos os componentes possíveis. Para tal, não haveria necessidade de ampliação infra-estrutural, nem de adequações no sistema de controle, uma vez que este já é realizado, e em contrapartida seria uma forma de forçar a comunidade acadêmica a ter responsabilidades pelos resíduos gerados, dando a estes um destino final adequado quando não houver mais a possibilidade de prolongar sua vida útil.

Referências

ANDRADE, R. T. G. et al. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. **Revista Holos (IFRN)**, v.2, p 100-112, 2010.

CONCI, R. **Resíduo Tecnológico – Lixo Tecnológico**. 2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Anais Fiema, Bento Gonçalves, 2010.

REIS, R. P. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria: proposta de política pública**, Dissertação de Mestrado em Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, UFSM, Santa Maria, 2013.

GERBER, B. A.; ZAPAROLLI, M. R.; PORTUGAL, S. M. **Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) 2010**. Centro Mineiro de Referência em Resíduos, Fundação Estadual do Meio Ambiente de 81 Minas Gerais (FEAM), Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA). Belo Horizonte, Brasil, 2010.

BRASIL. Casa civil, subchefia para assuntos jurídicos. Lei 12305 de 2 de agosto de 2010: **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R. SOARES, L. R. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da braskem. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. V. 3, n. 3, p. 120-136, set/dez. 2009.

SELPIS, et al. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos**. Tékhne & Lógos, Botucatu, SP, v.3, n.2, 18 p, Julho. 2012.

FAVERA, E. C. D. **Lixo Eletrônico e a Sociedade**. Trabalho apresentado à Prof. Andrea Schwertner Charão do curso de ciência da computação (UFSM), 2008.