



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

THIAGO DA SILVA MORAIS

Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande – PB.

Campina Grande

2014

THIAGO DA SILVA MORAIS

Diagnóstico do gerenciamento dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande - PB.

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – campus I – Campina Grande-PB.

Orientadora: Prof^a. Ms. Alessandra dos Santos Silva.

Campina Grande

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M827d Morais, Thiago da Silva.

Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande - PB [manuscrito] / Thiago da Silva Morais. - 2014.

48 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Profa. Ma. Alessandra dos Santos Silva, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Gestão de resíduos eletrônicos. 2. Meio ambiente. 3. Poluição ambiental. I. Título.

21. ed. CDD 363.728

THIAGO DA SILVA MORAIS

Diagnóstico do gerenciamento dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande - PB.

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – campus I – Campina Grande-PB.

Aprovado em: 03 / 12 / 2014

Nota: 10,0 (Dez)

BANCA EXAMINADORA

Alessandra dos Santos Silva

Prof^ª. Ms. Alessandra dos Santos Silva.
Orientadora

Weruska Brasileiro Fenei

Prof^ª. Dra. Weruska Brasileiro.
Banca examinadora

Neyliane Costa de Souza

Prof^ª. Dra Neyliane Costa de Souza
Banca examinadora

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos e providências em toda minha vida!

Aos meus pais, Gerinaldo e Tércia, pelo amor, pela base estruturada e sólida, e pelo incentivo dado para que eu alcançasse e conquistasse meus objetivos

Aos demais familiares, em nome das minhas irmãs, Gerlane e Girlene, pelo companheirismo e apoio.

À minha orientadora, Ms. Alessandra dos Santos Silva, pelo apoio e orientação, e pelo acolhimento a mim dado mesmo com o pouco tempo para tal. Bem como às professoras Doutoras Weruka Brasileiro e Neyliane Costa de Souza por terem aceito de bom grado ao convite de compor a banca avaliadora.

Aos meus amigos e companheiros de turma pelo apoio, conversas e pelo incentivo, mesmo que implícito, para que eu não desistisse no meio do caminho e concluísse esta jornada.

A todos os demais professores e funcionários da UEPB, pela dedicação e comprometimento ao longo de todo o curso.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar” (Josué, 1:9)

RESUMO

Dentre os resíduos sólidos urbanos produzidos atualmente, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE's) merecem uma atenção especial, por possuírem em sua composição substâncias a base de metais pesados, podendo comprometer a saúde pública e o meio ambiente quando sua disposição final ocorre de maneira inadequada. A geração desses resíduos se dá em diferentes setores da sociedade, tendo atualmente os da educação se destacado em função das novas ferramentas utilizadas para aprendizagem dos alunos. Esse destaque ocorre com mais ênfase naqueles locais considerados polos educacionais, a exemplo da cidade de Campina Grande – PB, que atualmente apresenta-se como um importante centro tecnológico e educacional do Nordeste Brasileiro. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico da geração e destinação final dos REEE's produzidos pelas Instituições de Ensino Superior (IES) da cidade de Campina Grande - PB. Esta pesquisa é do tipo exploratória, sendo desenvolvida a partir da aplicação de questionários e revisão bibliográfica por meio de artigos, dissertações, livros e revistas, bem como as legislações vigentes a cerca do tema. Por meio de levantamentos feitos através da aplicação de questionários, foi constatado que todas as IES utilizam Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE's) em suas atividades de ensino, sendo os principais REEE's gerados por elas: ar-condicionado, data show e computadores. Esses resíduos, na maioria das IES, são armazenados de maneira correta, porém não são encaminhados à disposição final adequada, principalmente pelo fato da cidade de Campina Grande – PB não possuir nenhuma empresa especializada na coleta e destinação final desses resíduos. Atualmente a única via de descarte é o projeto ETER recicla, desenvolvido pela Escola Técnica Redentorista. Porém esse projeto ainda encontra-se pouco difundido entre as IES e demais estabelecimentos da cidade.

Palavras-chave: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Instituições de Ensino Superior.

ABSTRACT

Among the urban solid residues produced currently, the Waste Electrical and Electronics Equipment (WEEE) deserve a special attention, by having, in his composition, substances based on of heavy metals, which may compromise public health and the environment when its final disposition occurs inappropriately. The generation of those residues occurs in different sectors of the society, having at present, the education sector highlighting with new tools utilized for the learning of the student. That highlight occurs with more emphasis in those localities considered educational polos, as for example the city of Campina Grande – PB that presents itself as an important educational and technological hub of Northeast Brazil. Therefore, this research has like objective carry out a diagnosis of the generation and final destination of the WEEE produced by the Institutions of Superior Education (ISE) of the Campina Grande city. This research is of the exploratory kind, has developed from the application of questionnaires and bibliographic revision by of articles, dissertations, books and magazines, as well like the legislations around the subject. By means of hoists made, through the application of questionnaires, was found that all the ISE utilize Electrical and Electronics Equipment (EEE) in her education's activities, being the main WEEE generated by them: air conditioning, date-show and computers. Those residues, in the majority of the ISE are stored of correct form, however they are not sent for final disposal adequate, mainly by the fact of the Campina Grande city don't possess company specialized in the collection and final destination of those residues. Currently the only option of discards is the project ETER recycles, developed by the Technical School Redentorista, however the project still finds-itself little diffused between the ISE and too establishments of the city.

Keywords: Waste Electrical and Electronic Equipment. Institutions of Superior Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação dos EEE's de acordo com a ABINEE – Linha branca (1), linha marrom (2), linha azul (3) e linha verde (4)	17
Figura 2: Classificação dos EEE's, de acordo com a ABINEE	18
Figura 3: Particularidades dos REEE's	19
Figura 4: Ciclo de vida dos EEE's	25
Figura 5: Ciclo da logística reversa	28
Figura 6: Etapas da pesquisa	30
Figura 7: Localização geográfica de Campina Grande.	30
Figura 8: Percepção das IES sobre PNRS, Lei 12.305/12	33
Figura 9: Laboratório de informática em uma das IES	34
Figura 10: EEE's presente nas instituições.	35
Figura 11: Equipamentos presentes em salas de aula (Ar-condicionado).	35
Figura 12: Equipamentos presentes em salas de aula (data-show e sistema de som).	36
Figura 13: Modo de disposição dos REEE's nas IES de Campina Grande.....	37
Figura 14: Utilização de EPI pelos funcionários que têm contato direto com REEE's nas IES.....	38
Figura 15: Formas de destinação dos REEE's	39
Figura 16: Percentual de IES que realizam o reaproveitamento dos REEE's	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação europeia: Categorias x equipamentos eletroeletrônicos.....	16
Quadro 2: Metais pesados e seus impactos ao meio ambiente e a saúde humana..	21
Quadro 3: Instituições avaliadas nesta pesquisa	32

LISTA DE SIGLAS

EEE´s – Equipamento eletroeletrônicos

REEE´s – Resíduos de equipamento eletroeletrônicos

IES – Instituição de Ensino Superior

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial.

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

LR – Logística Reversa

EPI – Equipamento de Proteção Individual

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

IFPB – Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba

UNESC – União de Ensino Superior de Campina Grande

CESREI – Faculdade Reinaldo Ramos

UVA – Universidade Estadual Vale do Acaraú

FIP – Faculdade Integrada de Patos

FACISA – Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas

FCM – Faculdade de Ciências Médicas

ESAC – Escola Superior de Aviação Civil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Equipamentos e Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos	16
2.2 Problemática dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos	19
2.3 Produção e geração dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Brasil	22
2.4 Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.....	23
2.5 Legislação ambiental.....	25
2.5.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos	25
2.5.2 Logística reversa	26
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 Local da Pesquisa	30
3.2 Tipo de Pesquisa.....	31
3.3 Levantamento de dados	31
3.4 Análise dos dados	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Análises dos questionários.....	33
4.1.1 Compra de equipamentos	33
4.1.2 Utilização.....	34
4.1.3 Armazenamento	37
4.1.4 Reaproveitamento e destinação.....	38
5. CONCLUSÃO.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO A - Questionário	48

1. INTRODUÇÃO

De acordo com NBR 10.004/04, resíduos sólidos são todos os tipos de resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Por apresentarem composição bastante variada, a destinação ambientalmente correta desses resíduos constitui em um dos principais problemas ambientais da atualidade.

Esses problemas tornam-se ainda mais evidentes quando os resíduos em questão apresentam características de periculosidade, a exemplo dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE's), oriundos de equipamentos de vídeo, som, informática, telefonia, entre outros; que contém em sua composição substâncias a base de metais pesados, podendo comprometer a saúde pública e o meio ambiente quando sua disposição final ocorre de maneira inadequada.

Idealizados com a premissa de facilitar o dia-dia da sociedade, a produção e o consumo desses equipamentos vêm aumentando exponencialmente a cada ano. Cooper (2005) aponta a rapidez na inovação das tecnologias e a redução da vida útil como alguns dos fatores que ajudaram nesse aumento de produção e consumo. Consumo este, que tem se dado de forma rápida e insustentável, contribuindo para problemas ambientais decorrentes diretamente do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional.

Assim, o desenvolvimento de tecnologias que visem a possibilidade de implementar ações de redução, reciclagem e destinação correta dos REEEs, sem comprometer a economia e o avanço tecnológico, através do desenvolvimento sustentável é vital. Contudo, o desenvolvimento sustentável não deve ser visto como um empecilho para o desenvolvimento econômico e social, mas como uma prática que otimiza o processo de produção-consumo-descarte. É o que sugere Dantas (2010):

O desenvolvimento sustentável não diz respeito a abandonar o consumo para preservar os recursos naturais, o que seria totalmente inviável na sociedade atual, mas sugere sim uma mudança de hábitos e padrões de consumo e produção para suprir as necessidades da população, como moradia, educação, saúde e alimentação, mas também diminuir o desperdício e o consumismo desenfreado. [...] A sustentabilidade existe para garantir uma melhor qualidade de vida para todas as gerações futuras, combinando

interesses ecológicos e sociais, bem como, oferecendo oportunidades de negócios para empresas que possam melhorar a vida das pessoas e garantir a preservação do planeta Terra. (DANTAS, 2010, p. 24-25)

Apesar de existirem legislações pertinentes aos REEE's desde 1995, com a Diretiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu, no Brasil, a nível federal, somente com a implantação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10, é que este assunto foi abordado de forma mais ampla através da introdução dos sistemas de logística reversa, que visam à restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento no ciclo produtivo ou para destinação final ambientalmente adequada.

Na educação, assim como nos demais setores da sociedade, o uso de equipamentos eletroeletrônicos, principalmente aqueles ligados à informática, tornou-se uma importante ferramenta na aprendizagem do aluno, principalmente pela rapidez na procura por conteúdos didáticos e na diversidade das informações. Da mesma maneira, auxilia de forma ágil e eficaz o professor na pesquisa de conteúdos e novas técnicas de ensino.

De acordo com Lima (2011), a Informática apresenta-se como uma indispensável ferramenta pedagógica na atualidade, pois contribui tanto para o aluno quanto para o professor, enquanto instrumento de ensino, bem como na construção, reconstrução e apropriação do conhecimento. Assim, percebe-se que a utilização dos equipamentos eletroeletrônicos tornou-se uma atividade plausível no desenvolvimento das atividades de ensino, no entanto cuidados especiais devem ser dados a sua destinação com vistas a não comprometer a qualidade do meio ambiente, uma vez que o tempo de utilização desses equipamentos é cada vez menor.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar diagnóstico da geração e destinação final dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados pelas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande - PB.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar a tendência de geração e destinação dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas instituições de ensino superior localizadas na cidade de Campina grande-PB.
- ✓ Apontar os principais Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados por estas instituições.
- ✓ Obter informações sobre empresas que atuam no pós-consumo destes resíduos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Equipamentos e Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

A Diretiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu, no artigo 3º, define Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE's):

Os equipamentos cujo funcionamento adequado depende de correntes elétrica ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos pertencentes às categorias definidas no Anexo I A da Diretiva 2002/96/CE e destinados à utilização com uma tensão nominal não superior a 1.000 V para corrente alternada e 1.500 V para corrente contínua. (PARLAMENTO EUROPEU, Artigo 3º, 2003)

A classificação desses equipamentos em diferentes categorias dar-se em função da especificidade para a qual o equipamento foi fabricado, bem como o seu tamanho. O Quadro 1, indica as categorias elencadas pelo Parlamento Europeu e os equipamentos correspondentes.

Quadro 1: Classificação europeia: Categorias x equipamentos eletroeletrônicos

CATEGORIA	EQUIPAMENTO
Grande eletrodomésticos	Geladeira, microondas, máquinas de lavar roupa.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, torradeiras, secadores
Equipamentos de informática e de telecomunicação	Microcomputadores, notebooks, impressoras, telefones
Equipamentos de consumo	Aparelhos de televisão, de DVD.
Equipamento de iluminação	Lâmpadas fluorescentes
Ferramentas eletroeletrônicas	Serras, máquinas de costura, ferramentas de cortar grama
Equipamentos de esporte e lazer	Jogos de vídeo, caça-níqueis, equipamentos esportivos
Equipamentos médicos	Equipamentos de medicina nuclear, radioterapia, cardiologia, diálise
Instrumentos de monitoramento e controle	Termostatos, detectores de fumo
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de dinheiro, bebidas, produtos sólidos

Fonte: Parlamento Europeu (2003) (Adaptado)

No Brasil, a classificação dos EEE's é realizada pela Associação Brasileira de Industria Eletroeletrônicos (ABINEE), que os dividiu em 4 categorias principais (Figura 1):

- ✓ Linha branca (Equipamentos de cozinha e área de serviço)
- ✓ Linha Marrom (Equipamentos de áudio e vídeo)
- ✓ Linha Azul (Equipamentos portáteis)
- ✓ Linha Verde (Equipamentos de telecomunicação e informática)

Figura 1: Classificação dos EEE's de acordo com a ABINEE – Linha branca (1), linha marrom (2), linha azul (3) e linha verde (4)



Fonte: Google imagens – Adaptado (2014)

A diferenciação em diferentes linhas feita pela ABINEE, se da em função das características dos equipamentos e dos seus constituintes de fabricação, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Classificação dos EEE's, de acordo com a ABINEE

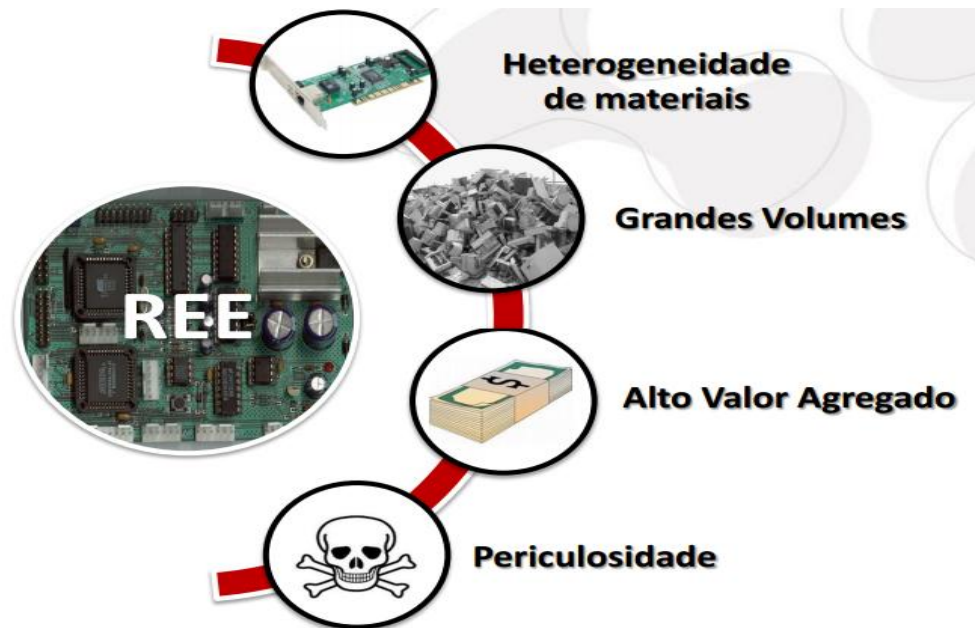


Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2012)

O avanço das tecnologias tem tornado o tempo de vida útil dos EEE's cada vez menor, em função da indisponibilidade de peças de reposição e principalmente, necessidade de utilização de aparatos mais modernos, gerando consigo grandes quantidades de resíduos, os chamados Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE's), que de acordo com Natume & Sant'anna (2011) podem ser definidos como aqueles provenientes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos.

A variabilidade na composição dos REEE's faz com que estes apresentem particularidades que os colocam numa categoria diferente de resíduos sólidos, a de resíduos perigosos, por possuírem em sua composição substâncias à base de metais pesados. No entanto, a presença de tais substâncias em sua composição não pode ser vista como um empecilho para inviabilização do uso de tecnologias de reciclagem e reaproveitamento de seus componentes, visto que essa prática, na maioria das vezes, torna-se uma atitude viável em função do alto valor agregado a esses materiais, gerando benefícios sociais, econômicos e ambientais. A Figura 3 apresenta algumas das particularidades desses resíduos.

Figura 3: Particularidades dos REEE's



Fonte: Centro de Tecnologia da Informação– CTI
(2013)

2.2 Problemática dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

Por possuírem composição bastante variável, quando descartados de maneira inadequada os REEE's constituem-se num sério problema para o meio ambiente, pois são compostos por metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em locais de disposição final (NATUME e SANT'ANNA, 2011).

Os problemas ambientais que envolvem os EEE's provém desde a sua produção, onde há consumo de grandes quantidades de recursos naturais, queima de combustíveis fósseis, além da emissão de diversos poluentes (DEL GROSSI, 2011).

De acordo com Del Grossi (2011), já a partir da montagem desses equipamentos são encontrados diversos compostos maléficos:

Na montagem de um eletroeletrônico são utilizados inúmeros componentes que tem outros constituintes metais pesados, como: o mercúrio, usado na fabricação de termostatos, sensores, relês e interruptores; o chumbo que é utilizado na soldagem de placas de circuitos impressos; o cádmio, utilizado em placas de circuitos impressos, resistências de chips SMD, semicondutores e detectores de infravermelhos, tubos de raios catódicos mais antigos e estabilizadores em PVC; o silício é usado para fabricação de microprocessadores, as substâncias halogenadas, como os clorofluorcarbonetos (CFC), bifenilas policloradas (PCBs), cloreto de polivinila (PVC) e retardadores de chama bromados, bem como o amianto e o arsênio e substâncias como PBB e PBDE (Bifenilos polibromados e éteres de difenilo polibromado) retardadores de chama bromados, éteres difenílicos polibromados: são utilizados contra inflamabilidade do produto. (DEL GROSSI, 2011, p. 2)

Natume e Sant'anna (2011) cita que na produção de um microcomputador, com um monitor de 17 polegadas e pesando cerca de 24 quilogramas, é necessário dez vezes mais de combustível fóssil, 20 Kg de elementos químicos e 1,5 tonelada de água, perfazendo um total de 1,8 tonelada de matéria prima.

Por serem elementos potencialmente tóxicos, os REEE's geram dois tipos de riscos:

- ✓ Saúde: Contaminação das pessoas que os manipulam
- ✓ Ambiental: Contaminação do meio ambiente

Em relação à saúde, os metais pesados acumulam-se em diversas partes do corpo humano, e por processos de bioacumulação podem causar doenças graves, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Metais pesados e seus impactos ao meio ambiente e a saúde humana

Elemento	EEE onde é utilizado	Danos ao meio ambiente	Danos à saúde humana
Chumbo	TVs, microcomputadores e celulares.	Acumulação no ecossistema, efeitos tóxicos na flora e fauna e microrganismos.	Aos sistemas nervoso e sanguíneo
Mercúrio	Microcomputadores, monitores e televisores	Pode tornar-se solúvel em água; acumula-se nos organismos vivos.	Danos cerebrais e ao fígado
Cádmio	Microcomputadores, monitores antigos e baterias de notebooks	Bioacumulativos, persistente e tóxico para o meio ambiente.	Envenenamento, danos aos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	-	Doenças de pele, danos ao sistema nervoso e câncer no pulmão
Berílio	Microcomputadores e celulares	-	Câncer no pulmão
Retardante de chamas (BRT)	Diversos componentes eletrônicos para prevenção de incêndios	Podem ser solúveis em água, voláteis, bioacumulativos e persistentes. Em incineradores geram dioxinas e furanos.	Desordens hormonais, nervosas e pulmonares
PVC	Fios, para isolamento elétrico	-	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios
Lítio	Pilhas e baterias	-	Afeta o sistema nervoso central, gerando visão turva, ruídos nos ouvidos, vertigens, debilidade e tremores
Níquel	Pilhas e baterias	-	Dermatites, distúrbios respiratórios, gengivites, efeitos carcinogênicos, cirrose e insuficiência renal
Zinco	Pilhas e baterias	-	Vômitos e diarreias
Cobalto e compostos	Baterias de lítio	-	Conjuntivite, bronquite e asma
Bióxido de manganês	Pilhas alcalinas	-	Anemia, dores abdominais, vômitos, crises nervosas, dores de cabeça, seborreia, impotência.

Fonte: Adaptado de Natume & Sant'Anna (2011)

2.3 Produção e Geração dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Brasil

Atualmente estima-se que exista dois microcomputadores a cada 3 habitantes no Brasil. De acordo com pesquisa anual sobre tecnologia nas empresas realizada pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (EAESP- FGV), em 2014, há mais de 136 milhões de microcomputadores (incluindo-se notebooks e tablets) em uso no Brasil, com fins pessoais e profissionais.

De acordo com esta mesma pesquisa, até o fim do ano de 2014 a estimativa é que sejam vendidos 27,8 milhões de microcomputadores, o que representaria um crescimento de 39% em relação a 2013. No início do século XXI existiam cerca de 10 mil aparelhos no país, desde então esse número tem dobrado em um período não maior que 4 anos. E a perspectiva é que em 2 anos exista um microcomputador para cada habitante.

A produção e a venda de outros equipamentos eletroeletrônicos são ainda mais alarmantes. Conforme informações da pesquisa da EAESP, em 2014 foram vendidos cerca de 70 milhões de telefones fixos e/ou moveis, e existem mais de 320 milhões destes aparelhos em uso, o que representa uma média de 3 telefones a cada 2 habitantes.

Já a venda de televisores atingiu a marca de 14 milhões apenas neste ano (dados antes da copa do mundo, evento que estimula ainda mais as vendas deste equipamento), chegando a marca de 196 milhões de TV's no país (EAESP- FGV, 2014).

Nestes três principais EEE's, o Brasil está acima da média mundial. A produção e venda de outros importantes equipamentos também vêm aumentando. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 2011 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 95% dos domicílios têm pelos menos uma geladeira e/ou fogão.

A Tabela 1 apresenta os principais equipamentos eletroeletrônicos e suas presenças nos lares brasileiros.

Tabela 1: Presença de EEE's no total de domicílios brasileiros

PRESEÇA DE EEE's NO TOTAL DE DOMICÍLIOS BRASILEIROS		
Bem	2009	2011
Fogão	98,4%	98,6%
Geladeira	93,3%	95,8%
Freezer	15,3%	16,4%
Máquina de lavar roupas	44,3%	51%
Rádio	87,8%	83,4%
DVD	71,9%	75,5%

Fonte: Elaborado a partir de informações do PNAD 2011

Diante de números elevados, e o conseqüente aumento na geração dos resíduos eletroeletrônicos, é evidenciado a importância da destinação correta e o tratamento deste tipo de resíduos. Evitando assim, que os malefícios e danos causados por estes tornem-se ainda maiores.

2.4 Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

O desenvolvimento de ações sustentáveis tem se tornado, cada vez mais, um dos principais desafios das sociedades do século XXI, principalmente quando o assunto em questão são substâncias perigosas capazes de causar imensuráveis impactos negativos a saúde pública e ao meio ambiente.

Conhecer a realidade dos impactos ocasionados pela destinação inadequada dos REEE's é de vital importância para o desenvolvimento de ferramentas que proporcionem a gestão adequada de tais resíduos. Em se tratando dos REEE's, sua gestão passa por diversos desafios, a saber:

- ✓ Preservação do meio ambiente
- ✓ Severidade no cumprimento de legislações

- ✓ Segurança do trabalhador
- ✓ Rastreabilidade dos resíduos
- ✓ Logística reversa (transporte / armazenagem / triagem)
- ✓ Reuso e remanufatura de REEE´s
- ✓ Inclusão dos catadores (geração de emprego e renda)

Sendo destes, a ausência de fiscalização no cumprimento das leis, o desafio de maior impacto. Apesar da geração cada vez mais crescente dos REEE´s, Rodrigues (2007) constatou uma deficiência no chamado “pós-consumo” destes. Há ainda poucas empresas especializadas no tratamento e gerenciamentos de REEE´s, associado a uma falta de interesse de um possível mercado com esta finalidade. Esperava-se que com o estabelecimento de ações de logística reversa, por meio da Lei 12.305/10, esse problema fosse solucionado, no entanto, quatro anos após o seu estabelecimento, pouco ainda foi feito.

Natume & Sant’anna (2011) sugere que uma das alternativas para minimizar os problemas dos REEE´s seria a criação e incentivo às empresas especializadas em seu reaproveitamento.

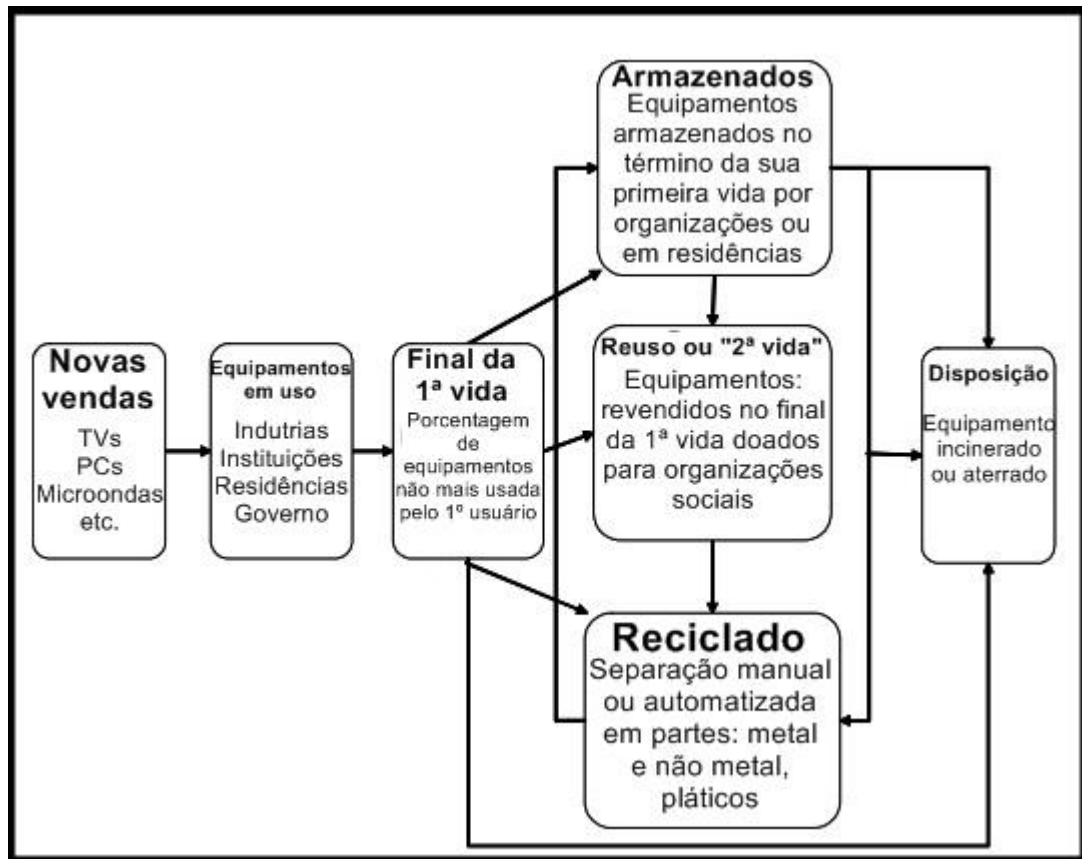
“Estas empresas são focadas na compra de materiais eletroeletrônicos descartados principalmente por órgãos públicos e demais empresas, onde fazem os reparos necessários para que voltem a funcionar. Quando isto não é possível, desmontam e reaproveitam suas sucatas.”

Ações de reciclagem e/ou reaproveitamento dos REEE´s são importantes, pois ao mesmo tempo em que ocasionam consequências socioambientais positivas, também podem gerar resultados econômicos por conterem quantidades substanciais de materiais valiosos, que normalmente fornecem o incentivo monetário para a reciclagem e incluem metais como o cobre, o ouro, a prata ou o paládio (BETTS, 2008).

De acordo com a Varin e Roinat (2008) os benefícios econômicos dos REEE`s podem estar relacionados ao mercado de segunda mão, à criação de empresas de reciclagem e de reutilização desses equipamentos eletroeletrônicos. Os consumidores que não tem condições de comprar novos equipamentos acabam por movimentar o mercado de segunda mão dos EEE's. Esta prática amplia a vida útil dos equipamentos, que muitas vezes ainda possuem condições de uso. A Figura

4 apresenta, de forma esquematizada, o ciclo de vida dos EEE's, com suas possibilidades de aproveitamento e destinação.

Figura 4: Ciclo de vida dos EEE's



Fonte: FRANCO (2008)

2.5 Legislação ambiental

2.5.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos encontra-se regulamentado no Brasil a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/10 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10. Essa política foi sancionada em 2 de agosto de 2010 e reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e destinação dos resíduos sólidos.

Podem-se elencar como objetivos principais da PNRS:

- ✓ A não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos;

- ✓ Destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- ✓ Diminuição do uso dos recursos naturais no processo de produção de novos produtos;
- ✓ Aumento da reciclagem no país;
- ✓ Geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis.
- ✓ Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético; e
- ✓ Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

A PNRS representa um marco para a sociedade brasileira no que tange a questão ambiental, com destaque para uma visão avançada na forma de tratar o resíduo urbano. Traz uma concepção de vanguarda, ao priorizar e compartilhar, com todas as partes relacionadas ao ciclo de vida de um produto, a responsabilidade pela gestão integrada e pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Dessa forma, o setor público, a iniciativa privada e a população ficam sujeitos à promoção do retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a realizar planos de gerenciamento dos resíduos sólidos (ABDI, 2012).

A Lei também estabelece uma cooperação entre os poderes públicos (federal, estadual e municipal) com a sociedade civil e o setor produtivo das indústrias, para que juntos busquem alternativas para os problemas ambientais do país.

Um importante avanço da PNRS, principalmente no que tange o gerenciamento dos REEE's, é a implantação dos sistemas de logística reversa, visando a destinação adequada dos resíduos de uma determinada classe de resíduos, por parte dos seus fabricantes, distribuidores e importadores.

2.5.2 Logística reversa

Tida como um instrumento que deve ser instituído com a finalidade de viabilizar a coleta e a devolução de determinados tipos de resíduos sólidos para o setor produtivo por ele responsável, a Logística Reversa (LR) apresenta-se como

importante ferramenta para disposição final ambientalmente adequada de resíduos perigosos, especialmente aqueles descritos como obrigatórios por Lei.

Assim, a lei define a Logística Reversa em seu artigo 3º, inciso XI:

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (Lei 12.395, 2010)

No que diz respeito aos REEE's, a PNRS em seu artigo 33, define a estruturação e implementação desse processo mediante o retorno dos equipamentos aos fabricantes após o uso por parte do consumidor. De acordo com essa Lei, os resíduos que devem ser inseridos, obrigatoriamente, no sistema de logística reversa são definidos em seis grupos principais:

- ✓ Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- ✓ Pilhas e baterias;
- ✓ Pneus;
- ✓ Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- ✓ Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- ✓ Produtos eletroeletrônicos e seus componentes

Além destes, outros tipos de resíduos sólidos também podem ser inseridos na cadeia da logística reversa, como embalagens de medicamentos, por exemplo. Para que isso seja possível, deve existir uma logística de coleta independente do serviço público de limpeza, de tal forma que garanta o retorno destes resíduos ao fabricante após o seu uso.

A logística reversa se constitui num conjunto de ações que busca facilitar o retorno dos resíduos aos seus geradores para que sejam tratados e/ou reaproveitados em novos produtos (Figura 5). Assim, os envolvidos na cadeia de comercialização dos produtos, desde a indústria até as lojas, deverão estabelecer um consenso sobre as responsabilidades de cada parte.

Figura 5: Ciclo da logística reversa



Fonte: Guarnieri (2011, p. 51)

De acordo com a PNRS, a implementação da logística reversa depende de um acordo e/ou contrato entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes. No entanto, aspectos como a qualidade ambiental e a saúde pública devem ser levados em consideração, e este sistema deve ser avaliado sob os pontos de vistas técnico e econômico.

A Logística reversa já era aplicada por algumas empresas antes da PNRS, pois ela trás benefícios econômicos à empresa e aumenta a competitividade da mesma. Ela supriu a necessidade organizacional de empresas e indústrias no atendimento ao cliente, no tocante à eficiência, considerando qualidade e desenvolvimento, na redução de prazos e custos. A Logística reversa é responsável pelo planejamento, operação e controle do fluxo de mercadorias, desde a fonte fornecedora até o consumidor (VIEIRA et al., 2009)

Para Aita & Rupenthal (2008) a logística reversa pode ser dividida sob dois aspectos: do pós-consumo e pós-venda. Na pós-venda considera-se nas diferentes formas e possibilidades de retorno do produto, todo ou em parte, com pouca ou nenhuma utilização. Os autores citam o carro como exemplo, que passam por vários donos até sua inutilidade.

Já no pós-consumo constitui-se pelo fluxo reverso dos produtos, todo ou em parte, originados após sua utilização, mas que podem ser reaproveitados através da reciclagem ou até mesmo com seu reuso.

Diante do exposto, a importância da PNRS na redução dos REEE's é bastante relevante. A responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes engloba o dever na fabricação de produtos que gerem a menor quantidade de resíduos possível, e o desenvolvimento e introdução do produto no mercado de consumo que estejam aptos à reutilização e/ou reciclagem, ou ainda numa outra forma ambientalmente adequada.

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa se deu em diferentes etapas conforme descrito na Figura 6.

Figura 6: Etapas da pesquisa

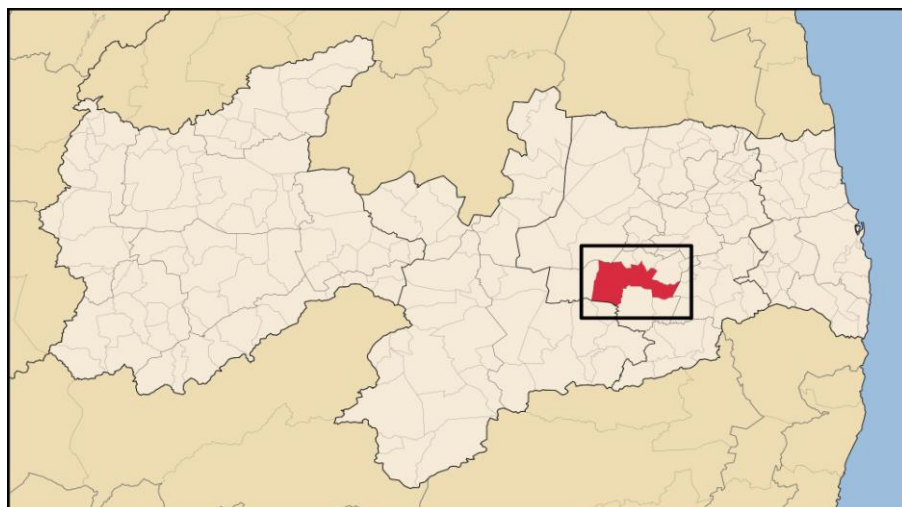


Fonte: Dados da pesquisa (2014)

3.1 Local da Pesquisa

Campina Grande - PB foi escolhida como local de pesquisa desse estudo. A cidade está localizada na região agreste do estado da Paraíba, possui uma população de 402.912 habitantes (IBGE, 2014), distando 120 quilômetros a oeste da capital do estado, João Pessoa. A cidade tem um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,720. Possui uma altitude média de 551 metros e uma área de 594,182 km² (IBGE, 2014).

Figura 7: Localização geográfica de Campina Grande.



Fonte: Google imagens (Adaptado)

É a segunda cidade mais importante da Paraíba, sendo considerado um dos principais polos educacionais e tecnológicos da região Nordeste. Segundo a PNAD, realizada em 2011, Campina Grande concentra cerca de 34,5% dos estudantes de ensino superior da Paraíba das instituições públicas.

3.2 Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa é do tipo exploratória, onde foi aplicada uma entrevista com os profissionais dos setores responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos de cada instituição, objetivando obter uma visão geral sobre a geração, uso e o descarte dos REEE's nestas.

Buscando o enriquecer as informações necessárias para o embasamento teórico, foi utilizado o recurso da pesquisa bibliográfica através de artigos, dissertações, livros e periódicos, bem como as legislações vigentes a cerca do tema.

3.3 Levantamento de dados

O levantamento de dados foi realizado entre setembro e novembro de 2014, com o objetivo identificar os principais REEE's existentes nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande – PB e entender o gerenciamento por destas instituições. O Quadro 3 descreve as instituições avaliadas nesta pesquisa.

Inicialmente foi proposto realizar estudo em todas as 12 instituições de ensino superior presencial da cidade, no entanto, por problemas burocráticos internos de algumas instituições não foi possível aplicar o questionário em 3 instituições, sendo essa pesquisa reduzida a um universo amostral de 9 instituições.

O levantamento de dados para esta pesquisa foi feito por meio da aplicação de um questionário (ANEXO A) direcionado aos funcionários do setor responsável pela administração e/ou assistências de equipamentos eletroeletrônicos das instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande – PB. Seu objetivo é constatar como ocorre o gerenciamento dos equipamentos eletroeletrônicos nessas instituições, bem como a destinação que é dada aos estes tipos de resíduos.

Num segundo momento foi realizado a análise qualitativa das respostas obtidas para um diagnóstico sobre o ciclo dos EEE's nas instituições pesquisadas.

Quadro 3: Instituições avaliadas nesta pesquisa

Nome	Sigla	Endereço
Escola Superior de Aviação Civil	ESAC	R. Luísa Bezerra Mota, 200 – Bairro Catolé
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas / Faculdade de Ciências Médicas	FACISA / FCM	Av. Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901 – Bairro Itararé
Faculdade Integrada de Patos	FIP	Av. Floriano Peixoto, 116 – Bairro Centro
Faculdade Reinaldo Ramos	CESREI	Av. Prof. Almeida Barreto, 242 – Bairro São José
Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba	IFPB	R. Tranqüilino Coelho Lemos, 671 – Bairro Dinamérica.
União de Ensino Superior de Campina Grande	UNESC	Praça Coronel Antônio Pessoa, 111 – Bairro Centro.
Universidade Estadual da Paraíba	UEPB	Rua baraúnas, 351 – Bairro Universitário.
Universidade Estadual Vale do Acaraú	UVA	Rua Sebastião Vieira da Silva, 1282 – Bairro Catolé

Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

3.4 Análise dos dados

Após aplicação de um questionário, foi feita a análise dos dados a partir das respostas obtidas. Foram observados o modo de aquisição, armazenamentos, conserto e destinação dos resíduos eletroeletrônicos. Também foi analisado o conhecimento por parte dos funcionários a respeito das legislações vigentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises dos questionários

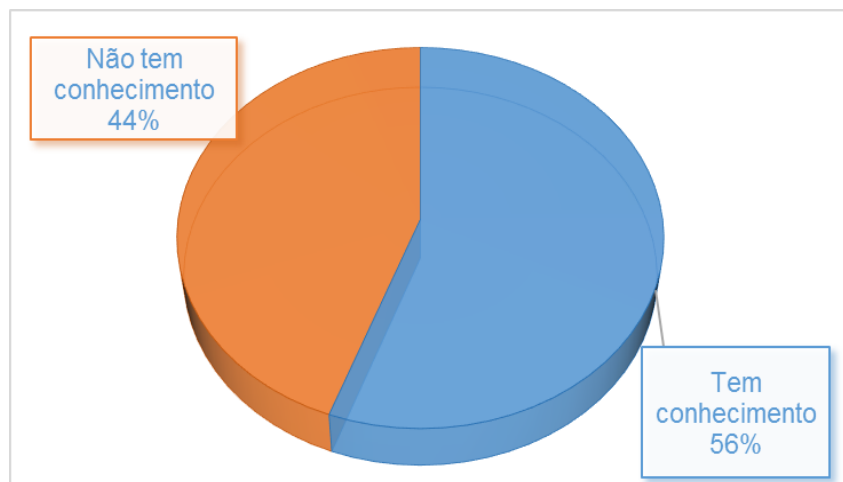
De acordo com os dados obtidos, a partir da aplicação de questionário nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande – PB foi possível fazer um levantamento a cerca das ações de gerenciamento feitas com os REEE's gerados nestes locais.

Para melhor compreensão dos resultados, estes foram descritos de forma conjunta em diferentes categorias: Compra de equipamentos, utilização, armazenamento, reaproveitamento e destinação.

4.1.1 Compra de equipamentos

A partir da análise dos questionários foi possível observar que, em relação à compra de equipamentos, todas as instituições privadas de ensino superior identificadas nesta pesquisa, realizam a compra dos equipamentos eletroeletrônicos, necessários ao suprimento de suas atividades de ensino, de maneira avulsa, em lojas de varejo, dificultando a aplicação de ações de logística reversa, conforme estabelecida pela PNRS. A Figura 8 apresenta a percepção das IES, a cerca desta política.

Figura 8: Percepção das IES sobre PNRS, Lei 12.305/12



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

A pesquisa também constatou que, em nenhuma instituição avaliada existe critério para compra de novos equipamentos, e que estes são adquiridos de acordo com a necessidade da instituição, não havendo periodicidade, nem quantidades pré-determinadas.

4.1.2 Utilização

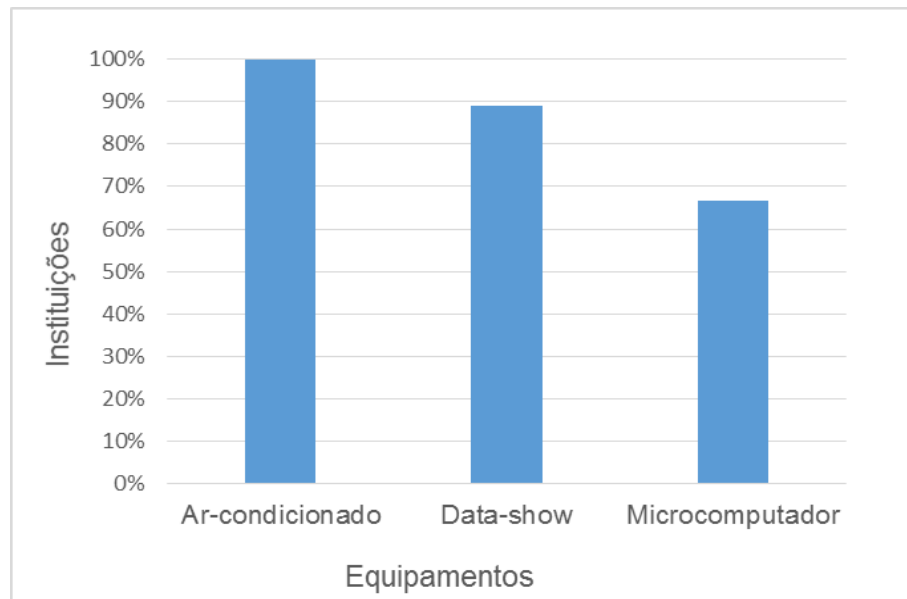
Quanto à utilização dos equipamentos eletroeletrônicos, foi verificado que a totalidade das instituições participantes desta pesquisa possuem, ao menos, um laboratório de informática, com designe semelhante ao apresentado na Figura 9. Esses laboratórios são utilizados principalmente pelos alunos, que os usam com a finalidade de pesquisar assuntos relacionados e complementares ao conteúdo exposto em sala de aula, sendo dotados basicamente de equipamentos como: computadores, data-show e ar-condicionado, conforme apresenta a Figura 10.

Figura 9: Laboratório de informática em uma das IES



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

Figura 10: EEE's presente nas instituições.



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

A presença de ar-condicionado foi percebida em todas as salas de aulas das instituições privadas da cidade (Figura 11), nas públicas, a exemplo da UEPB a comparência se dá em apenas algumas salas e/ou departamentos. A utilização desses equipamentos se justifica pelo clima da cidade de Campina Grande, que apesar de apresentar um inverno com chuvas frequentes e baixas temperaturas, apresenta, na maior parte do ano, uma temperatura máxima média em torno de 30°.

Figura 11: Equipamentos presentes em salas de aula (Ar-condicionado).



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

Além dos ares-condicionados, outro equipamento bastante usado, presente nas salas de aula de quase 90% das instituições, é o data-show (Figura 12), utilizado para projetar as imagens do microcomputador ou notebook, possibilitando que os presentes nas salas de aulas visualizem. A utilização desse equipamento apresenta-se como uma ferramenta plausível na ministração de aulas, favorecendo uma melhor assimilação do conteúdo por parte dos estudantes. De acordo com Pazin Filho e Scarpelini (2007), recursos audiovisuais, como o data-show, facilitam o processo de ensino-aprendizagem na educação superior porque proporcionam maior retenção do conteúdo, haja vista que as pessoas absorvem informações preferencialmente pela visão.

Figura 12: Equipamentos presentes em salas de aula (data-show e sistema de som).



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

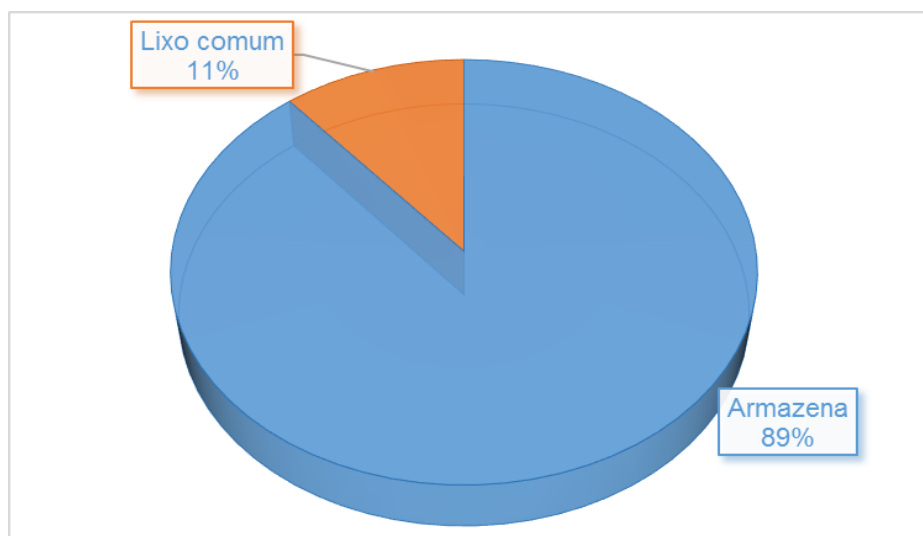
Embora, a presença de data-show tenha sido verificada na maioria das salas de aula, verificou-se a ausência de microcomputadores e/ou notebooks, equipamentos estes, indispensáveis para utilização do data-show. A maioria das instituições alegou que o uso desses últimos não é de sua responsabilidade, e sim dos docentes, tendo estes que utilizarem seus equipamentos pessoais durante suas aulas.

4.1.3 Armazenamento

A cerca do armazenamento dos REEE's gerados pelas IES, foi constatado que a maioria, cerca de 90%, possui local para armazenamento temporário desses resíduos para posterior encaminhamento para atividades de reutilização e/ou reciclagem, dispendo-os em ambiente fechado e longe de outros tipos de resíduos. De todas as instituições analisadas, apenas uma informou que não armazena tais resíduos (Figura 13). Quando apresentam defeitos de média ou grande gravidade, estes são destinados direta e conjuntamente com as demais frações de resíduos sólidos, para a coleta pública realizada pela prefeitura da cidade.

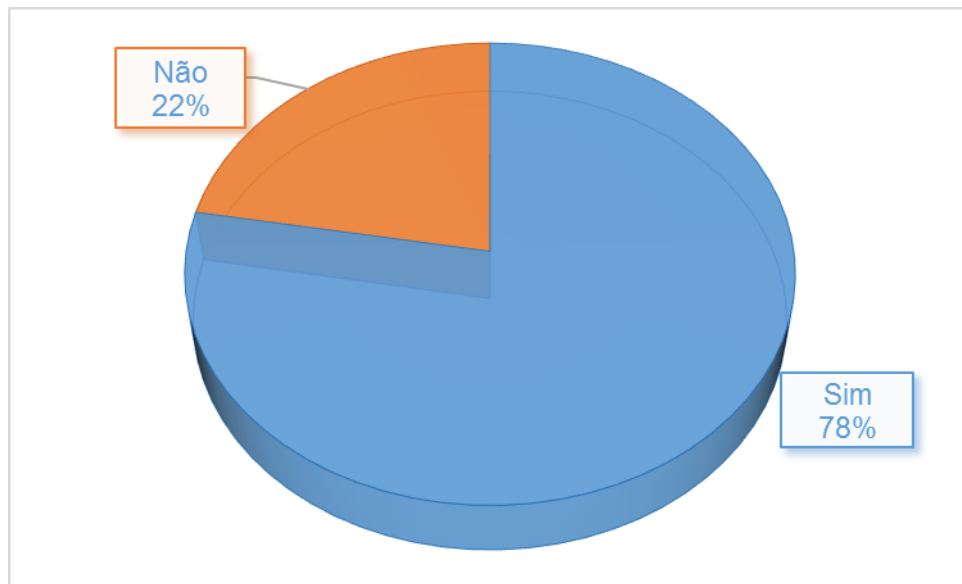
Foi constatado ainda, que quando se trata do cuidado quanto aos funcionários, apenas duas instituições informaram que seus funcionários utilizam os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) quando manuseiam os REEE's para reutilização pela própria IES, enquanto que todas as outras não tomam tal cuidado, conforme pode ser demonstrado na Figura 14. Essa atitude pode gerar sérios problemas de saúde para as pessoas que estão em contato direto com esses resíduos, visto que são constituídos de substâncias tóxicas, que podem causar problemas como câncer e danos ao sistema nervoso (NATUME & SANT'ANNA, 2011).

Figura 13: Modo de disposição dos REEE's nas IES de Campina Grande



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

Figura 14: Utilização de EPI pelos funcionários que têm contato direto com REEE's nas IES



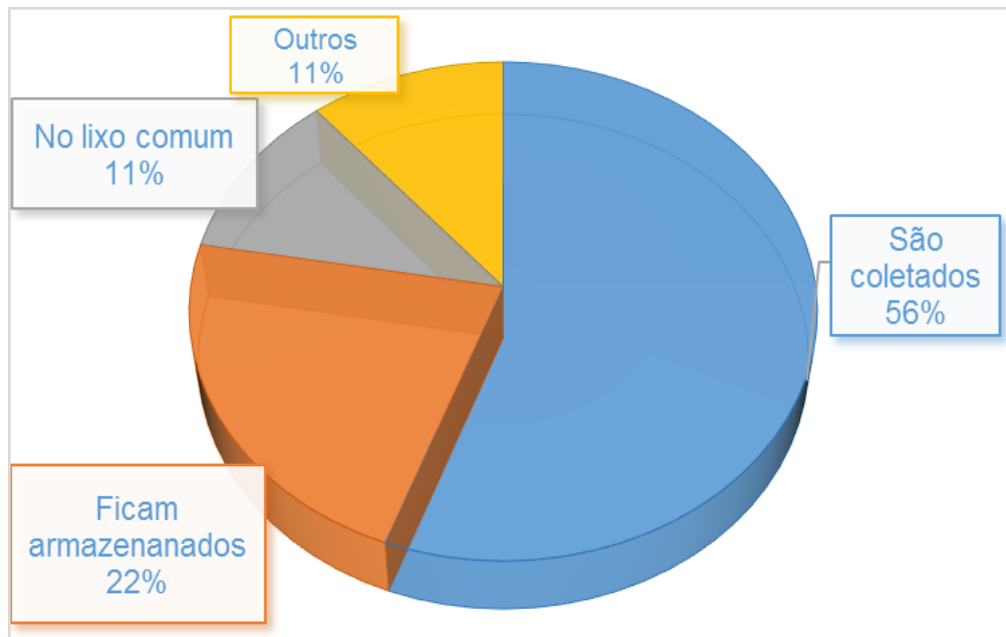
Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

4.1.4 Reaproveitamento e destinação

Em se tratando do desenvolvimento de ações de gestão e gerenciamento nessas instituições, percebe-se que há ainda um descuido por parte das instituições no que concerne à destinação dos REEE's.

Verificou-se que, de todas as instituições analisadas, apenas 56% delas têm seus resíduos coletados e destinados de forma correta, conforme apresentado na Figura 15. Essa destinação correta, consiste no encaminhamento dos resíduos para Escola Técnica Redentorista (ETER), que desenvolve programa para coleta e destinação final de tais materiais.

Figura 15: Formas de destinação dos REEE's



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

Em Campina Grande – PB, a única instituição, citada como coletora dos REEE's foi a Escola Técnica Redentorista, através do projeto “ETER Recicla”, que segrega os materiais provenientes dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, recebidos de diversos geradores (pessoas físicas e jurídicas), para posterior reutilização ou reciclagem pela própria escola ou por empresas terceirizadas.

O projeto ETER Recicla foi criado em 2011 por professores de eletrônica e informática da instituição. Atualmente o projeto conta com estudantes voluntários que trabalham no conserto de equipamentos e/ou montagem de equipamentos, e na segregação de material recicláveis para reinserção na cadeia produtiva. Os REEE's que contém materiais considerados perigosos em sua composição, a exemplo de metais pesados, são encaminhadas para uma empresa especializada na reciclagem e tratamento destas substâncias da cidade de João Pessoa – PB. De acordo com o responsável pelo projeto, o técnico José Carlos, só em outubro do corrente ano foram enviados para esta empresa cerca de 10 toneladas de resíduos, volume resultante de 3 meses de coleta no município de Campina Grande e cidades circunvizinhas.

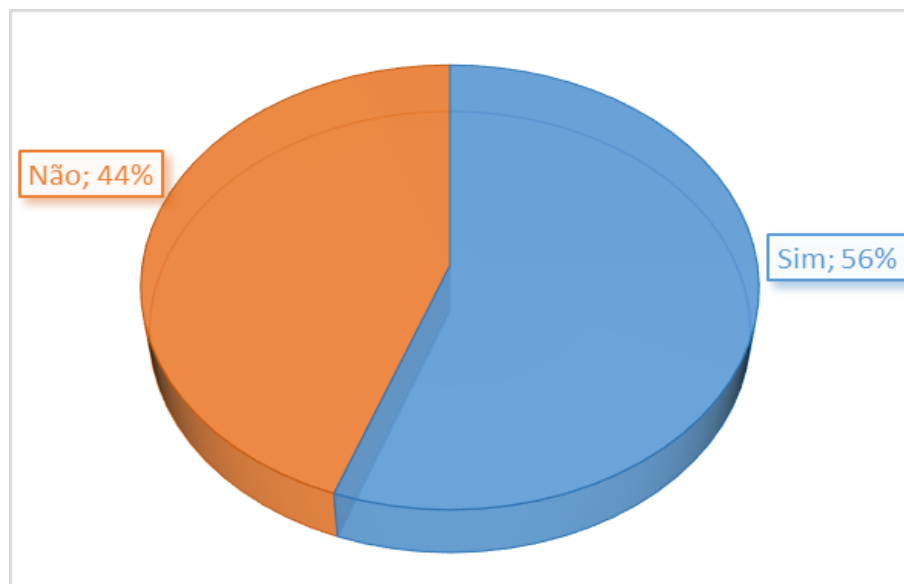
A ausência da destinação adequada, por 44% das demais IES (Figura 15), foi justificada pela dificuldade em se encontrar uma empresa que faça o serviço de

coleta e destinação adequada destes resíduos na cidade, pelo desconhecimento do projeto ETER Recicla na cidade e das legislações existentes acerca do tema.

Em que pese que a PNRS tenha sido aprovado em 2010, e exige que as ações da logística reversa sejam aplicadas para esses tipos de resíduos, observou-se que na cidade de Campina Grande essas ações quase que inexistem. Sabe-se que é de responsabilidade dos importadores, fabricantes, distribuidores realizar tais atividades, porém no município não há políticas que possibilitem a aplicação da LR, nem fiscalização e exigência por parte do poder público para cumprimento de tal atividade.

Uma alternativa para redução da quantidade de REEE's gerados é o desenvolvimento de ações de reutilização ou reaproveitamento por parte das IES, visando aumentar sua vida útil e, conseqüentemente, diminuir os prejuízos econômicos e ambientais ocasionados pelo descarte de tais resíduos. A Figura 16 apresenta o percentual de reaproveitamento realizado pelas IES.

Figura 16: Percentual de IES que realizam o reaproveitamento dos REEE's



Fonte: Arquivo de pesquisa (2014)

Questionadas acerca dos programas ambientais desenvolvidos pelas mesmas, verificou-se que a maioria das IES não realizam ações de Educação e/ou

sensibilização ambiental permanente e efetiva, nem possuem sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos. Embora existam recipientes para coleta segregada dos resíduos sólidos, na maioria das IES, esses resíduos quando coletados são encaminhados juntos para coleta pelo serviço público, mostrando a deficiência dessas instituições no que tange ao desenvolvimento do senso crítico e educativo de alunos ao longo de sua carreira acadêmica, principalmente quando o assunto em pauta, são as questões ambientais.

5. CONCLUSÃO

- ✓ Todas as instituições de ensino superior, existentes na cidade de Campina Grande – PB fazem uso de equipamentos eletroeletrônicos em suas atividades cotidianas, sejam em salas de aula ou na parte administrativa;
- ✓ Os principais equipamentos eletroeletrônicos utilizados pelas instituições de ensino superior, localizadas na cidade de Campina Grande – PB e, conseqüentemente os principais resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados por essas instituições são ar-condicionado, data show e computadores;
- ✓ A maioria das instituições de ensino superior armazenam corretamente os resíduos eletroeletrônicos gerados, para posterior destinação final adequada;
- ✓ Não existem critérios, em grande parte das instituições, quanto à proteção dos funcionários durante o manuseio dos equipamentos eletroeletrônicos;
- ✓ Grande parte das instituições de ensino superior realizam o conserto e reutilização dos equipamentos eletroeletrônicos, como alternativa para redução de impactos econômicos e ambientais em suas atividades;
- ✓ Na cidade de Campina Grande – PB, não existe nenhuma empresa especializada na coleta e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos;
- ✓ O Projeto ETER recicla, desenvolvido pela Escola Técnica Redentorista, é a única via de encaminhamento, para correta destinação, dos resíduos eletroeletrônicos existentes na cidade de Campina Grande – PB.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) - Disponível em: <<http://abinee.org.br>>. Acesso em 8 out. 2014.

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. 178p. Brasília. Novembro de 2012.

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas. NBR – 10.004. Resíduos Sólidos: Classificação, 2004.

AITA, J. A. A.; RUPPENTHAL, J. E. Logística reversa: a preocupação com o pós-consumo. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção -ENEGEP. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

ANDRADE, R. T. G. de.; FONSECA, C. S. M.; MATTOS, K. M. C. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. *Holos*, Natal, Ano 25, V. 2, p. 100-112, 2010.

ARAÚJO, J. A. B.; CASTILHO, R. O.; SELPIS, Adriano N. Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos. *Tékhné & Lógos*, Botucatu, v.3, n.2, Julho. 2012.

BETTS, K. Producing usable materials from e-waste. *Environmental Science Technology*.Iowa, v. 42, n. 18, p. 6782–6873, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Dispões sobre a Política Nacional de resíduos Sólidos. *Diário oficial da República*. Brasília – DF, 3 dez. 2010.

CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito XAVIER, Lúcia Helena. *Gestão de resíduos eletroeletrônicos: Uma abordagem prática para a sustentabilidade*. 1. ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2014. 240 p.

CELINSKI, Tatiana Montes. CELINSKI, Victor George. REZENDE, Henrique Ghizzi. FERREIRA, Juliana Stavas. *Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico*. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2. 2011, Londrina. *Anais...* Londrina, 2011.

COOPER, Tim. Slower Consumption. *Journal of Industry Ecology*, Massachusetts Institute of Technology and Yale University, p. 51-67. 2005. Disponível em: <http://www.slowlab.net/Cooper_SlowerConsumption.pdf>. Acessado em: 7 out. 2014.

DANTAS, Edilma Rodrigues Bento. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Responsabilidade social e empresarial pelo ciclo de vida dos celulares. 2010. 144 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2010.

DEL GROSSI, Andreliza C. Destinação dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEEE) em Londrina – PR. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2, 2011, Londrina. Anais... Londrina, 2011.

EAESP – FGV, ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. 25ª Pesquisa Anual do Uso de Tecnologias da Informação. São Paulo, 2014.

EWALD, Marcia Regina. Normalização ambiental para produtos eletroeletrônicos. In: Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos. 2013. Disponível em <http://www.jalan.com.br/eventos/siree2013/downloadDoc.php?d=arqPalestrante&f=1-Marcia_Ewald.pdf> Acessado em: 12 nov. 2014.

FERNANDEZ, Jaqueline. MOURA, Adriana de. ROMA, Júlio César. Sistema de logística reversa: responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida do produto. Revista Desafios do desenvolvimento – IPEA. n. 74, p 47. 2012.

FRANCO, Rosana Gonçalves Ferreira. Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte. 2008. 162 f. Dissertação (Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

FREIRE, E. LOPES, G. B. Implicações da Política Nacional de Resíduos Sólidos para as práticas de gestão de resíduos no setor de confecções. REDIGE v. 4, n. 01, abr. 2013.

GUARNIERI, Patrícia. Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Clube de Autores. 2011. Disponível em <http://books.google.com.br/books?id=lworBqsMTcC&printsec=frontcover&hl=ptBR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acessado em 17 out. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250400&search=paraiba|campina-grande>>. Acessado em 02 nov. 2014.

LAURINDO, R. C. VALENGA, Marcos Vinicius. CELINSKI, Tatiana Montes. CERUTTI, Diolete Marcante Lati. CELINSKI, Victor George. . Gestão sustentável do lixo eletrônico. In: Conversando sobre extensão – Universidade Estadual de Ponta Grossa. 11, 2013, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, 2013.

LIMA, Renata Simplício Rodrigues de. Resíduos Eletroeletrônicos: Um estudo de caso na rede pública escolar de Pernambuco. 2011. 36 f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão e Controle Ambiental) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife, 2011.

MARKOSK, Adelar. PRESTES, Rosi Maria. WESENDOCK, Cláudia Cristina. ÁVILA, Lucas Veiga. OSWALD, Rosiane. Gestão ambiental: um legado a logística reversa. Disponível em <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1626&class=02>>. Acessado em 8 out. 2014.

MINAS GERIAS, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Diagnóstico da geração de Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2009.

NATUME, R. Y. SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: Um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. In: International Workshop - Advances in Cleaner Production, 3. 2011, São Paulo. Anais... São Paulo, 2011.

NOGUEIRA, P. N. Logística Reversa: A gestão do lixo eletrônico em São José dos Campos. 2011. 54 f. Monografia (Pós-graduação em Gestão pública Municipal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

PARLAMENTO EUROPEU. REEEE. Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, 2003b. Disponível em: <https://www.erp-recycling.pt/CMS_BackOffice/ResourceLink.aspx?ResourceName=DC_2002-96-CE.pdf>. Acessado em 4 out. 2014.

PARLAMENTO EUROPEU. RoHs. Directiva 2002/95/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos, 2003 a. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32002L0095>>. Acessado em 4. out. 2014.

PAZIN FILHO, Antônio; SCARPELINI, Sandro. Estrutura de uma aula teórica I: conteúdo. Medicina, Ribeirão Preto. v. 40, n. 1, jan./mar. 2007.

PEREZ, G. P. P. O ciclo sustentável dos resíduos eletrônicos: Um estudo do programa de reciclagem de resíduos tecnológicos de Porto Alegre. 2011. 59 f. Monografia (Bacharelado em Administração) – Departamento de Ciências Administrativas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

PNAD – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. Brasil, 2011.

POMBEIRO, Orlei Jose. Lixo Eletrônico. Disponível em: <http://g3pd.ucpel.tche.br/~cs/materiais/7o_tema_Lixo_Eletronico.pdf>. Acessado em: 4 de out. 2014.

RODRIGUES, A. C. Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: um estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. 320 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara d'Oeste, 2007.

SANTOS, C. A. F. dos. NASCIMENTO, L. F. M. do. NEUTZLING, D. M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEE) e as consequências para a sustentabilidade: As Práticas de descarte dos usuários organizacionais. Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe) – v. 12, n.1, p. 78-96, 2014.

SANTOS, C. A. F. A gestão dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: Um estudo de múltiplos casos na Região Metropolitana de Porto Alegre. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

SILVA, L. A. A. PIMENTA, H. C. D. CAMPOS, L. M. S. Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: realidade, perspectivas e desafios na cidade do Natal-RN. Revista Produção Online, Florianópolis, v.13, n. 2, p. 544-576, 2013.

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

SMAAL, Beatriz. Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos? Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/pdf/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.pdf>>. Acessado em 5 de out 2014.

SOUZA, Marco Aurélio Pessoa de. SOUZA, Sônia Júlia Oliveira de. CASTRO, Martha Nascimento. CASTRO, Rodrigo Martinez. MESQUITA, Glaucia Machado. SOUZA, Patrícia Caldeira de. Destinação final de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos e uso da análise swot na logística reversa – um estudo teórico. Revista eletrônica de educação da Faculdade Araguaia, n. 5, p. 130-149, 2014.

VARIN, B.; ROINAT, P. E. Unesco. The Entrepreneur's guide to computer recycling, v. 1: Basics for starting up a computer recycling business in emerging markets - UNESCO-sponsored programmes and publications, Paris, 2008.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R.; SOARES, L. R. A logística reversa no lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem. RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental. v. 3, n. 3, p. 120-136, 2009.

VIEIRA, Mário Joaquim. Logística reversa aplicado a reciclagem de lixo eletrônico. Estudo de caso: Oxil Manufatura Reversa. 2009. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Logística) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, 2009.

WILLE, Mariana Muller. LOGÍSTICA REVERSA: CONCEITOS, LEGISLAÇÃO E SISTEMA DE CUSTEIO APLICÁVEL. Disponível em <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf/n8/LOGISTICA-REVERSA.pdf>>. Acessado 5 out. 2014.

ANEXO A

Questionário para desenvolvimento de trabalho de conclusão de curso

TEMA: Pesquisa sobre resíduos sólidos eletroeletrônicos

<p>1.0 – Identificação</p> <p>1.1 – Nome da instituição de ensino: _____</p> <p>1.2 – Endereço: _____</p> <p>1.2.1 – Telefone: _____</p> <p>1.3 – Nome do entrevistado: _____</p> <p>1.4 – Função? _____</p> <p>1.5 – Nível de instrução?</p> <p style="padding-left: 20px;">1 () Fundamental incompleto</p> <p style="padding-left: 20px;">2 () Fundamental completo</p> <p style="padding-left: 20px;">3 () Médio incompleto</p> <p style="padding-left: 20px;">4 () Médio completo</p> <p style="padding-left: 20px;">5 () Superior incompleto</p> <p style="padding-left: 20px;">6 () Superior completo</p> <p style="padding-left: 20px;">7 () Pós-graduação</p> <p>1.5. 1 – Qual o curso ou área de atuação do curso superior? _____</p> <p>1.6 – Número de Campus da instituição: _____</p> <p>1.7 – Número de Funcionários da instituição: _____</p> <p>1.8 – Número de Alunos da instituição: _____</p> <p>1.9 – Cursos oferecidos pela instituição: _____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2.0 – Características dos resíduos gerados</p> <p>2.1 Qual(is) equipamento(s) eletroeletrônico(s) que a instituição possui em sala de aula?</p> <p>1 () computadores/notebooks _____</p> <p>2 () Impressora /Fax _____</p> <p>3 () Ar-condicionado _____</p> <p>4 () Televisor _____</p> <p>5 () Telefone fixo _____</p> <p>6 () Data-show _____</p> <p>7 () Ventiladores _____</p> <p>8 () Outros _____</p> <p>2.1.1 Qual(is) equipamento(s) eletroeletrônico(s) que a instituição possui nos demais setores?</p> <p>1 () computadores/notebooks _____</p> <p>2 () Impressora /Fax _____</p> <p>3 () Ar-condicionado _____</p> <p>4 () Televisor _____</p> <p>5 () Telefone fixo _____</p> <p>6 () Data-show _____</p> <p>7 () Ventiladores _____</p> <p>8 () Outros _____</p> <p>2.2 Quantos equipamentos eletroeletrônicos são adquiridos em média por ano?</p> <p>1 - Computador e componentes: _____</p> <p>2 - Impressora /Fax: _____</p> <p>3 - Ar-condicionado : _____</p> <p>4 - Televisor: _____</p> <p>5 - Telefone fixo: _____</p> <p>6 - Data-show: _____</p> <p>7 - Ventiladores: _____</p> <p>8 - Outros: _____</p>
---	---

2.3 Quantos equipamentos eletroeletrônicos são inutilizados em média por ano?

1 - Computador e componentes: _____

2 - Impressora /Fax: _____

3 - Ar-condicionado : _____

4 - Televisor: _____

5 - Telefone fixo: _____

6 - Data-show: _____

7 - Ventiladores: _____

8 - Outros: _____

3.0 – Aspectos relacionados aos resíduos

3.1 – Há coleta seletiva de resíduos sólidos na instituição?

1 () Não 2 () Sim

3.2 – Onde dispõe os resíduos eletroeletrônicos?

3.3 – Que outros tipos de resíduos são gerados na instituição?

1 () Papel / papelão

2 () Vidro

3 () Plástico

4 () Metais

5 () Outros _____

3.4 – Onde a instituição dispõe/acumula os resíduos comuns

3.5 – Qual o principal resíduo eletroeletrônico gerado?

3.6 – Vocês reaproveitam/reutilizam os resíduos eletroeletrônicos?

1 () Não 2 () Sim

3.6.1 – Como descartam?

1 () Devolvem ao distribuidor

2 () Queima

3 () Joga com resíduos comuns

4 () São coletados

5 () Outros. _____

3.7 - Há contato direto de funcionários com esses resíduos?

1 () Não 2 () Sim

3.7.1 - Estes funcionários utilizam EPI?

1 () Não 2 () Sim

3.8 – Vocês conhecem a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Lei 12.305/2010 e do processo de logística reversa?

1 () Não 2 () Sim

3.9 – Há na instituição ações de sensibilização/educação ambiental a cerca da disposição final correta desses produtos?

1 () Não 2 () Sim

3.10 – Existem parcerias da instituição com cooperativas de catadores de materiais para coleta desses resíduos?

1 () Não 2 () Sim

3.10.1 – Existem parcerias da instituição com cooperativas de catadores de materiais para coleta de resíduos comuns?

1 () Não 2 () Sim

3.10.2 Qual a frequência de coleta?

3.11 – Existe parcerias da instituição com ~~fabricantes, importadores ou~~ distribuidores para coleta de resíduos eletroeletrônicos?

1 () Não 2 () Sim

3.12 – A instituição enfrenta problemas para destinação desses resíduos?

1 () Não 2 () Sim

3.23 - Observações:
