

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG; INSTITUTO DE BIOLOGIA – IB;
INSTITUTO DE ECONOMIA – ECO; INSTITUTO DE QUÍMICA – IQ; E
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

AMANDA MELO DORRESTEIJN

**Avaliação qualitativa e quantitativa da logística reversa
do lixo eletrônico da Universidade de Brasília como
subsídio para políticas de gestão no âmbito universitário**

BRASÍLIA
2015

BRASÍLIA - DF

2015

AMANDA MELO DORRESTEIJN

Avaliação qualitativa e quantitativa da logística reversa do lixo eletrônico da Universidade de Brasília como subsídio para políticas de gestão no âmbito universitário

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Ambientais, na Universidade de Brasília, sob a orientação do Prof. Angelo Henrique de Lira Machado.

BRASÍLIA
2015

A Deus, por ser fiel e extremamente paciente comigo...
Aos meus pais que são companheiros em todas as horas...

AGRADECIMENTOS

Ao Orientador Prof. Angelo Henrique de Lira Machado, que se mostrou paciente e amigo, transmitindo calma e tranquilidade, principalmente na hora de ajudar a encontrar soluções para todos os problemas encontrados durante o processo de elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Ivone e Hans Dorresteijn, pelo amor, carinho e motivação durante todas as etapas da minha vida.

Ao meu melhor amigo, João Antonio Benitz, que se mostrou sempre presente, me acompanhando e ajudando na coleta de informações. Pela confiança e por me encorajar sempre.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

À Tatiana Rolim, pela sincera amizade. Que se mostrou essencial para tornar minha graduação uma experiência agradável, mesmo durante os momentos difíceis. Pela paciência e motivação até o fim do Curso.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

“E não vos conformeis a este mundo, mas transformai-vos pela renovação da vossa mente, para que experimenteis qual seja a boa, agradável, e perfeita vontade de Deus.”

Romanos 12.2

RESUMO

A Universidade de Brasília (UnB), como centro de formação e capacitação em ciências e tecnologia, busca atualizar e fazer manutenção de suas ferramentas eletrônicas, o que conduz à substituição de equipamentos desta natureza e conseqüente geração de lixo eletrônico. Este, se não tiver um descarte adequado, pode se tornar uma grande ameaça ao meio ambiente, assim como à saúde humana. Este trabalho buscou atualizar o conhecimento sobre a logística reversa desses resíduos na UnB, quantificá-los, com enfoque na área de informática, analisar o impacto da UnB ao gerar esse lixo eletrônico e propor soluções para garantir sua melhor destinação. Para isso, foi analisado todo o percurso dos equipamentos dentro da UnB, desde sua instalação até o fim de sua vida útil neste ambiente. Os equipamentos analisados foram monitores, impressoras e microcomputadores e, na coleta dos dados, foi considerada a quantidade gerada destes equipamentos durante os anos de 2013, 2014 e início de 2015. No total, mais de seis mil equipamentos entraram no estudo e os resultados obtidos indicaram que a Universidade de Brasília não gera, de fato, lixo eletrônico, visto que, da parte eletrônica, nada sai como descarte e tudo é leiloado. Este trabalho também enfatiza a importância da Educação Ambiental e a necessidade de inclusão deste assunto durante os processos de realização dos leilões.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo eletrônico; Universidade de Brasília; computador; descarte; educação ambiental.

ABSTRACT

The University of Brasilia (UnB), as a center for training and education in science and technology, wishes to keep its electronic devices up to date and so performs regular maintenance. This eventually results in substitution of obsolete equipment and in electronic waste. The present article aims to show the actual state of the art in UnB's reverse logistics of these devices in terms of quantity with focus on information technology, analyze its impact on the production of electronic waste and propose solutions to guarantee the best way of waste disposal. Therefore, the complete trajectory of the equipment within UnB was tracked down, from its installation up to the end of its life cycle. Equipment analyzed included monitors, printers and microcomputers and, during the process of data gathering, the amount of obsolete equipment was determined for the years of 2013, 2014 and 2015. Over six thousand devices were considered in this work and the conclusion is that actually the University of Brasilia does not generate any electronic waste, considering that nothing is being disposed of and everything is being auctioned. This work also emphasizes the importance of environmental education and the need to include this issue during the process of auctions.

KEY –TERMS: *Electronic waste; University of Brasilia; microcomputer; disposal; environmental education.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Efeito das substâncias químicas do Lixo Eletrônico no meio ambiente.....	04
Tabela 2	- Metais pesados em um computador, percentual de integração e reciclabilidade.....	06
Tabela 3	- Amostra de dados de cada OS na planilha de Excel, fornecida pela DIMEQ.....	14
Tabela 4	- Total de OS's de Reparo/Inspeção encerradas de cada equipamento nos anos de 2013, 2014 e início de 2015.....	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Foto tirada em 15/10/2014 no CCBB - Centro Cultural Banco do Brasil de Brasília/DF.....	07
Figura 2	- Foto tirada em 15/10/2014 no CCBB - Centro Cultural Banco do Brasil de Brasília/DF.....	07
Figura 3	- Fluxograma da filtração das OS's.....	12
Figura 4	- Possível equívoco no preenchimento das datas de início e fim de OS's do ano de 2013.....	15
Figura 5	- Quantidade de OS's solicitadas nos trimestres dos anos de 2013, 2014 e início de 2015.....	16
Figura 6	- Quantidade de OS's de Inspeção solicitadas nos trimestres dos anos de 2013, 2014 e início de 2015.....	16
Figura 7	- Valores iniciais de alguns dos lotes do Leilão 01/2014, tendo destaque as sucatas de informática.....	18

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS

DIMEQ	- Diretoria de Manutenção de Equipamentos.....	10
OS	- Ordem de Serviço.....	10
AC	- Almoxarifado Central da UnB.....	11

SUMÁRIO

RESUMO	Iv
ABSTRACT	V
LISTA DE TABELAS	Vi
LISTA DE FIGURAS	Vii
LISTA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS	Viii
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 A Gerção de Lixo e os Hábitos Modernos.....	01
1.2 O e-lixo no Brasil e no Mundo.....	02
1.3 Impacto Ambiental do e-lixo, Toxicidade e Outras Substâncias.....	03
1.4 Ferramentas Legais para a Responsabilização pela Geração do e-lixo.....	06
1.5 O Papel Social da Universidade como Espaço de Conscientização sobre o Destino do e-lixo.....	08
2 OBJETIVO.....	10
3 METODOLOGIA.....	10
4 RESULTADOS.....	13
4.1 Dados da DIMEQ.....	13
4.2 Leilão de Equipamentos Danificados.....	18
5 CONCLUSÃO.....	20
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXO I	24
ANEXO II	25

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Geração de Lixo e os Hábitos Modernos

Ao longo dos anos, a produção de lixo sempre foi uma questão problema de grande importância a ser resolvida. Ela parece inevitável e está constantemente visível, graças à poluição, como consequência da rotina diária da sociedade humana. Isso tem conduzido a um aumento dos desafios em relação à procura de meios e soluções cada vez mais eficazes para uma destinação final ambientalmente adequada.

Visto que a poluição gerada está ligada à liberação de resíduos – sendo que estes podem ser categorizados por elementos, vibrações, ruídos, substâncias ou agentes contaminantes – muitos são os tipos de poluição que podem ser encontrados. Poluição atmosférica, hídrica, do solo, poluição sonora, e até mesmo poluição visual, são exemplos que podem ser citadas e analisadas.

Graças à introdução da tecnologia e ao seu crescente desenvolvimento, pode-se dizer que a produção e o consumo de produtos e aparelhos eletrônicos vêm se tornando cada vez mais frequentes. Muito deste fato se deve ao pensamento de que tudo o que é digital ou eletrônico é melhor e mais prático tenha se tornado predominante entre os consumidores. Logo, com essa crescente demanda por eletroeletrônicos, surge um tipo específico de poluição, a poluição eletrônica.

A sucata eletrônica, aparelhos eletrônicos descartados por terem chegado no fim de sua vida útil, são parte desta poluição eletrônica. Mas não somente os aparelhos descartados fazem parte desse tipo de poluição.

Para o professor titular da Universidade Federal da Bahia - UFBA, doutor Raimundo Macêdo, o problema é gerado logo no momento da fabricação dos produtos. Ele explica que, na fabricação de material tecnológico (chips, discos, placas, etc), uma grande quantidade de solventes químicos é utilizada e o armazenamento do lixo gerado logo a partir da fabricação é feito dentro das próprias fábricas e, em grande parte das vezes, em tanques subterrâneos. Somente isso, sem nem mesmo considerarmos os produtos descartados pela população após o

uso, já gera uma enorme emissão de gases, que contaminam o solo, a água e o ar. (JORNAL DA MÍDIA, 2008).

Quando produtos eletrônicos são descartados após o uso, gerando a poluição eletrônica, um tipo específico de lixo também é gerado, o lixo eletrônico ou e-lixo (do termo inglês *e-waste*).

1.2 O e-lixo no Brasil e no Mundo

Com o avanço tecnológico e com a globalização, a Indústria acaba buscando sempre atualizar suas tecnologias causando, assim, a obsolescência rápida dos eletroeletrônicos, sendo estes, rapidamente substituídos por algo “melhor” ou “mais tecnológico”. Isso reduz de maneira significativa – e muitas vezes até desnecessária – o tempo de vida útil desses materiais. Surge a obsolescência programada, onde os produtos são feitos para serem quebrados, ou seja, possuem uma fragilidade muito alta, aumentando o risco de danificações. Desse modo, os aparelhos eletrônicos acabam tendo um tempo de uso cada vez mais limitado, se tornando mais propícios a sofrerem algum tipo de estrago. Esta estratégia visa, com a rápida substituição, o aumento do lucro oriundo da venda de novos equipamentos. Logo, com o aumento da produtividade, a consequência não poderia ser outra, aumenta, também, a produção de resíduos eletrônicos.

Mundialmente, graças à globalização e a crescente popularização da internet na sociedade, esse tipo de lixo tem aumentado cada vez mais, principalmente na área de informática. Área essa que, reforça Mattos (2008), não era vista anteriormente como uma indústria poluidora, mas agora, com o avanço tecnológico acelerado, apresenta descarte constante de grandes volumes. Em 2001 já existiam mais de 300 milhões de usuários da internet no mundo, em 2003 esse número passou para 500 milhões de usuários (NNOROM; OSIBANJO, 2008b, *apud* COSTA, 2011).

Affonso (2008) qualifica o e-lixo como uma bomba-relógio, cujos efeitos vão recair da maneira mais inesperada possível sobre a sociedade. Segundo ele, um dos fatores que contribui para o aumento crescente do e-lixo é a velocidade da troca de versões dos computadores (incluindo celulares) e dos programas. (2008, *apud* FERREIRA e FERREIRA, 2008).

De acordo com Sebastião Sidneivasco de Oliveira (2014), a Organização das Nações Unidas (ONU) afirma que o lixo proveniente dos equipamentos eletrônicos chega a 40 milhões de toneladas por ano. Seus resíduos já somam 5% de todo lixo produzido no mundo, e estimativas indicam que esse número pode chegar a 93,5 milhões de toneladas em 2016. (OLIVEIRA, 2014).

Conforme observado por Iwasso (2009), a exemplo do problema gerado pelos resíduos de informática, no Brasil há, pelo menos, 50 milhões de computadores em uso, sendo que a vida útil é de quatro anos em média. De acordo com Serrano (2009) *apud* Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), outras dez milhões de unidades são vendidas anualmente. (SERRANO, 2009, *apud* IWASSO, 2009).

Como consequência, o Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América do Sul, com mais de 1 milhão de toneladas por ano. No entanto, menos de 2% do material é reciclado. (BAND NEWS, 2014).

De acordo com estudo realizado por Schluep et al. (2009), o Brasil é o maior produtor per capita de resíduos eletrônicos de computadores pessoais entre os países emergentes (0,5 kg/cap.ano). (SCHLUEP et al, 2009). Paralelamente, o país é campeão quanto à falta de dados e estudos sobre produção, reaproveitamento e reciclagem de eletroeletrônicos. (CELINSKI et al. 2011 *apud* II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental).

1.3 Impacto Ambiental do e-lixo, Toxicidade dos Metais e Outras Substâncias Químicas

Outro problema que se apresenta é a composição desses materiais que, geralmente, são constituídos por substâncias altamente tóxicas como mercúrio, arsênio, cobre, cádmio, chumbo e alumínio. Substâncias essas que, se forem descartadas juntamente com o lixo comum, correm o risco de acabarem penetrando o solo, atingindo os lençóis freáticos, causando contaminação do meio ambiente e dos seres humanos, podendo gerar consequências imediatas como cefaleia e vômito e até complicações mais sérias a longo prazo, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de câncer. (MATTOS, Karen; MATTOS, Katty; PERALES, 2008).

Na tabela 1 estão descritas algumas consequências dos impactos causados à saúde humana e ao meio ambiente, por alguns metais presentes na composição de um computador.

TABELA 1: Efeito das substâncias químicas do Lixo Eletrônico no meio ambiente; Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), apud OLIVEIRA e NEGREIROS (2010).

METAL	Efeitos no Ambiente
Cádmio-Cd	A meia-vida do cádmio em seres humanos é de 20 a 30 anos, ele se acumula principalmente nos rins, no fígado e nos ossos, podendo levar às disfunções renais e osteoporose.
Mercúrio-Hg	O mercúrio é facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou em poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. A ingestão ocasional do mercúrio metálico na forma líquida não é considerada grave, porém quando inalado sob a forma de vapores aquecidos é muito perigoso. A exposição ao mercúrio pode ocorrer ao se respirar ar contaminado, por ingestão de água e comida contaminada e durante tratamentos dentários. Em altos teores, o mercúrio pode prejudicar o cérebro, o fígado, o desenvolvimento de fetos, e causar vários distúrbios neuropsiquiátricos. O sistema nervoso humano é também muito sensível a todas as formas de mercúrio. Respirar vapores desse metal ou ingeri-lo é muito prejudicial porque atingem diretamente o cérebro, podendo causar irritabilidade, tremores, distorções da visão e da audição, e problemas de memória. Pode haver também problemas nos pulmões, náuseas, vômitos, diarreia, elevação da pressão arterial e irritação nos olhos, pneumonia, dores no peito, dispnéia e tosse, gengivite e salivação. A absorção pode se dar também lentamente pela pele. A legislação brasileira através das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e a Organização Mundial de Saúde e através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR10004) estabelece como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 microgramas de mercúrio por grama de creatinina urinária e 0,04 miligramas por metro cúbico de ar no ambiente de trabalho.
Níquel-Ni	A exposição excessiva ao Ni causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue.
Zinco-Zn	Produz secura na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea e vômito.
Arsênio-Ar	No homem, produz efeitos nos sistemas respiratório, cardiovascular, nervoso e hematopoiético. No sistema respiratório ocorre irritação com danos nas mucosas nasais, laringe e brônquios. Exposições prolongadas podem provocar perfuração do septo nasal e rouquidão característica, em longo prazo insuficiência pulmonar, traqueobronquite e tosse crônica. No sistema cardiovascular são observadas lesões vasculares periféricas e alterações no eletrocardiograma. No sistema nervoso, as alterações

	observadas são sensoriais e polineuropatias, e no sistema hematopoiético observa-se leucopenia, efeitos cutâneos e hepáticos. Tem sido observada também a relação carcinogênica do arsênico com o cânc de pele e brônquios.
Manganês-Mn	O trato respiratório é a principal via de introdução e absorção desse metal nas exposições ocupacionais. No sangue, esse metal encontra-se nos eritrócitos, 20 a 25 vezes maior que no plasma. Os sintomas dos danos provocados pelo manganês no SNC podem ser divididos em três estágios: 1º: subclínico (astenia, distúrbios do sono, dores musculares, excitabilidade mental e movimentos desajeitados); 2º: início da fase clínica (transtorno da marcha, dificuldade na fala, reflexos exagerados e tremor), e 3º: clínico (psicose maníaco-depressiva e a clássica síndrome que lembra o Parkinsonismo). Além dos efeitos neurotóxicos, há maior incidência de bronquite aguda, asma brônquica e pneumonia.
Chumbo-Pb	É o metal pesado mais abundante na crosta terrestre. Sua utilização data de épocas pré-históricas tendo sido amplamente mobilizado desde então, ocorre como contaminante ambiental devido seu largo emprego industrial, como: indústria extrativa, petrolífera, de acumuladores, tintas e corantes, de cerâmica e bélica. O contato humano com esse metal pode levar a distúrbios de praticamente todas as partes do organismo (sistema nervoso central, sangue e rins culminando com a morte). Em doses baixas, há alteração na redução de hemoglobina (molécula presente no sangue, responsável pela ligação dessas células ao oxigênio) e processos bioquímicos cerebrais. Isso leva alterações psicológicas e comportamentais sendo a diminuição da inteligência um dos efeitos. O sistema nervoso, a medula óssea e os rins são considerados críticos para o Pb, devido à desmielinização e à degeneração dos axônios, prejudicando funções psicomotoras e neuromusculares, tendo como efeitos: irritabilidade, cefaléia, alucinações. A contaminação de solos com Pb é um processo cumulativo praticamente irreversível aumentando, assim, os teores desse metal na superfície do solo, indicando uma disponibilidade de absorção do mesmo pelas raízes das plantas.
Cobalto-Co	O Co é um metal branco-acinzentado com propriedades magnéticas similares ao ferro e ao níquel. Do ponto de vista ocupacional, as principais vias de exposição são a respiratória e a dérmica. Estudos experimentais com animais e observações na raça humana têm demonstrado que o Co é bem absorvido pelo trato gastrointestinal e pela via respiratória. A velocidade de absorção, provavelmente, é dependente da solubilidade dos compostos de Co em meio biológico.
Bário-Ba	O Ba ocorre sobretudo na barite (BaSO ₄) mas, como elemento menor de muitas rochas, pode surgir-se sua relação com doenças cardiovasculares

Silva (2008) *apud* Pallone (2008) refere-se ao problema dos metais pesados que, mesmo em pequenas quantidades, podem causar danos consideráveis para o meio ambiente. (SILVA, 2008, *apud* PALLONE, 2008).

Dos diversos metais que podem ser encontrados em um computador, nem todos possuem a capacidade de serem reaproveitados, como é mostrado na tabela 2 abaixo. Esta observação maximiza o potencial de dano ao meio ambiente causado pela geração do e-lixo e chama atenção para a criação de mecanismos legais que garantam o seu correto descarte.

Tabela 2: Metais pesados em um computador, percentual de integração e reciclabilidade; Fonte: MCC (2007), *apud* ANDRADE, FONSECA e MATTOS (2010).

Metal Pesado	Parte do computador onde é encontrado	Porcentagem no computador	Porcentagem reciclável
Alumínio	Estrutura, conexões	14,1723%	80,0000%
Bário	Válvula eletrônica	0,0315%	0,0000%
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157%	0,0000%
Cádmio	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores	0,0094%	0,0000%
Chumbo	Circuito integrado, soldas, bateria	6,2988%	5,0000%
Cobalto	Estrutura	0,0157%	85,0000%
Cobre	Condutivo	6,9287%	90,0000%
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063%	0,0000%
Estanho	Circuito integrado	1,0078%	70,0000%
Ferro	Estruturas. encaixe	20,4712%	80,0000%
Gálio	Semicondutor	0,0013%	0,0000%
Germânio	Semicondutor	0,0016%	60,0000%
Índio	Transistor, retificador	0,0016%	60,0000%
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315%	0,0000%
Merúrio	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores	0,0022%	0,0000%
Níquel	Estrutura, encaixes	0,8503%	80,0000%
Ouro	Conexão, condutivo	0,0016%	99,0000%
Prata	Condutivo	0,0189%	98,0000%
Sílica	Vidro	24,8803%	0,0000%
Tântalo	Condensador	0,0157%	0,0000%
Titânio	Pigmentos	0,0157%	0,0000%
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002%	0,0000%
Zinco	Bateria	2,2046%	60,0000%

1.4 Ferramentas Legais para Responsabilização pela Geração do e-lixo

Outro fator que dificulta o descarte apropriado do e-lixo é a falta de conhecimento entre a população sobre o que fazer com o resíduo eletrônico. Uma das grandes deficiências, para o Brasil, no tratamento dos resíduos eletrônicos, é a regulamentação de legislações em relação ao tema, assim como a falta de rígida fiscalização. Isso porque ainda não há responsabilização

total com respeito aos fabricantes pela destinação correta dos produtos ao final de sua vida útil, problema esse que afeta todo o território nacional (LEIS, 2011).



Figuras 1 e 2 - Fotos tiradas em 15/10/2014 no CCBB - Centro Cultural Banco do Brasil de Brasília/DF. Falta, ainda, por parte da população, conhecimento e conscientização em relação ao descarte de lixo eletrônico.

Mesmo possuindo algumas iniciativas legais como a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010, vem sendo gradualmente implementada.

A responsabilidade social em relação ao descarte do e-lixo é fundamental, entretanto, pouco se sabe sobre a logística reversa, e o que já se tem a respeito ainda falta aprimorar muito para ser possível obter uma destinação correta e apropriada para os resíduos eletrônicos nos estados brasileiros. Além disso, a educação ambiental também é precária, deixando a população sem o devido acesso à informação em relação aos riscos desses materiais eletrônicos e os possíveis impactos que podem ser gerados se descartados juntamente com o lixo comum.

Para Staff (2005), o processo da logística reversa tem início quando o produto é consumido e, neste momento, a empresa deve estar preparada para os chamados 4R's da logística reversa: Recuperação, Reconciliação, Reparo e Reciclagem. Porém, a legislação

brasileira ainda deixa muito a desejar, assim como a divulgação do que e como fazer com seu e-lixo.

Selpis, Castilho e Araújo (2012) concluem que, para a correta gestão ambiental de resíduos eletroeletrônicos, há necessidade de esforços conjuntos da sociedade, empresas e Governo, através de educação ambiental e conscientização, legislações que atribuam responsabilidades aos fabricantes, comerciantes e também aos consumidores. Além de pontos de coleta de fácil acesso, faltam condições logísticas e incentivos fiscais para práticas de reciclagem e destinação correta desses resíduos.

1.5 O Papel Social da Universidade como Espaço de Conscientização sobre o Destino do e-lixo

De acordo com Sebastião Sidneivasco de Oliveira (2014), essas questões direcionam-se à Universidade e ao seu papel social, na busca de soluções e, ao mesmo tempo, no sentido de proporcionar à comunidade acadêmica a oportunidade de contato com novas formas de comportamento a respeito desse assunto (OLIVEIRA, 2014).

Para Guanaes (2012),

O campus deve expressar conceitualmente novos valores em relação à biodiversidade, à energia, à água, ao descarte de resíduos, ao ar. Como um laboratório vivo e pulsante, os alunos, os professores e os funcionários de apoio devem construir uma nova ética baseada em valores que garantam ações conscientes em prol da sobrevivência da sociedade de forma integradora e participativa. (GUANAES *apud* TRIGUEIRO, 2012, p. 364 *apud* SEBASTIÃO SIDNEIVASCO DE OLIVEIRA, 2014).

Nesse contexto, temos a Universidade de Brasília (UnB), como centro de formação e capacitação em ciências e tecnologia, que busca atualizar e fazer manutenção de suas ferramentas eletrônicas, o que conduz à substituição de equipamentos desta natureza e consequente geração de lixo eletrônico.

Dentro da UnB é possível encontrar pessoas muito bem formadas e que conhecem bastante a respeito do tema, como a pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS), a professora Izabel Zaneti. Também coordenadora do Grupo de Trabalho em Resíduos Sólidos do NAA (Núcleo da Agenda Ambiental). Zaneti, já coordenou e participou de vários trabalhos e projetos na universidade no que diz respeito ao lixo e à coleta seletiva. Ela afirma que o trabalho de coleta e reciclagem é cada vez mais importante. "Os resíduos estão crescendo em quantidade e complexidade", disse ela, lembrando os resíduos de aparelhos eletrônicos, como as baterias dos telefones celulares e outros materiais que contêm metais pesados de alto impacto ambiental. (PEDUZZI, P. e COSTA, G. 2010)

O estudante de Licenciatura em Química, Leonardo Alberto Fernandes da Costa, percorreu todo o percurso do lixo eletrônico dentro da Universidade de Brasília em 2011. Foi feito um mapeamento do lixo gerado pelos estudantes e pela Universidade, desde sua origem até o seu descarte. Tendo como objetivo avaliar a relação que a UnB tem com o seu lixo eletrônico, seu trabalho envolveu, também, uma série de entrevistas para uma análise mais profunda a respeito do nível de conhecimento da comunidade, dentro e fora do ambiente universitário, a respeito do e-lixo.

Seu estudo revelou os problemas que a Universidade de Brasília enfrenta, como a ausência de uma iniciativa institucionalizada. Em contrapartida, relata algumas iniciativas individuais que surgem, de forma voluntária, por parte de funcionários e alunos, que acabam dando uma destinação mais nobre ao e-lixo produzido.

Os resultados foram de grande importância para a análise da realidade em que a UnB se encontra em relação ao seu lixo eletrônico, entretanto não houve nenhum dado numérico da quantidade que a Universidade produz, do quanto deste resíduo sai dela e como ocorre esta saída. Não houve a proposta de nenhuma solução prática para os problemas encontrados, apesar de o trabalho apresentar sugestões envolvendo uma melhoria na Educação Ambiental no âmbito universitário, principalmente no que diz respeito ao ensino de Química.

2 OBJETIVO

Com base nas informações apresentadas na introdução, este trabalho tem por objeto o lixo eletrônico ou e-lixo (*e-waste*), com enfoque no lixo produzido na Universidade de Brasília.

Como objetivos específicos, este trabalho se propôs a:

- Atualização das informações a respeito do e-lixo da Universidade de Brasília;
- Quantificação, com enfoque em computadores e periféricos;
- Análise do impacto da Universidade ao gerar esse lixo eletrônico;
- Proposição de possíveis políticas universitárias ou soluções práticas para garantir sua melhor destinação.

Desta forma, este trabalho buscou avaliar qualitativamente e quantitativamente a logística reversa do e-lixo da Universidade como subsídio para políticas de gestão no âmbito universitário, amenizando, assim, os possíveis impactos gerados pelo mau descarte desses resíduos.

3 METODOLOGIA

Considerando que o objetivo deste trabalho foi de quantificar o lixo eletrônico que é gerado dentro da Universidade de Brasília e para onde é enviado este material, foi preciso compreender o procedimento que a UnB utiliza para se desfazer dos equipamentos eletrônicos obsoletos ou definitivamente danificados.

Quando um equipamento entra na Universidade, ele é patrimonializado, recebe uma etiqueta indentificando quem é o responsável, ficando sob seus cuidados até que se torne obsoleto ou apresente algum defeito. Quando este último ocorre, uma Ordem de Serviço (OS) é aberta, e então, o equipamento é encaminhado à Diretoria de Manutenção de Equipamentos - DIMEQ, antigamente chamada de Centro de Manutenção de Equipamentos (CME), onde os técnicos realizam o procedimento de reparo (ou qualquer outro procedimento requerido pelo responsável do equipamento).

Dentre os procedimentos realizados na DIMEQ, as principais OS's realizadas são de Instalação, Reparo e Inspeção. A OS de Instalação se refere ao procedimento de instalação do equipamento novo quando ele chega na UnB e o seu responsável precisa de ajuda técnica para instalá-lo e começar seu uso. A OS de Reparo é aberta quando o equipamento apresenta algum defeito e é levado à DIMEQ para conserto, voltando depois para o seu responsável. Já a OS de Inspeção é aberta quando o equipamento se torna obsoleto ou seu reparo se torna inviável. Quando isso ocorre, o equipamento é encaminhado para um depósito no Almoarifado Central da UnB (AC), onde ele deixará de ser patrimônio da Universidade para ser leilado.

Para os equipamentos enquadrados nas OS's de Inspeção, antes de ser enviado para o Almoarifado Central, os técnicos da DIMEQ realizam o desmonte dos equipamentos permanentemente danificados para a reutilização de peças. Estas são utilizadas nos procedimentos de reparo de outros aparelhos. Entretanto, como o espaço na DIMEQ é limitado, não há como armazenar todas as peças por muito tempo. Sendo, então, necessário o encaminhamento deste excesso para o depósito no AC e posterior leilão.

Caso o aparelho ainda funcione, antes de ir para leilão, ele passa pelo processo de Redistribuição, onde ele é realocado dentro da própria Universidade, recebendo um novo dono. Nesse caso, o equipamento continua sendo patrimônio da UnB. Mas se o equipamento não possui mais utilidade no âmbito universitário, ele passa por um processo de despatrimonialização e é doado para instituições carentes. Já, quando o equipamento não possui conserto, ele fica armazenado no AC até a realização do leilão.

Desta forma, este trabalho buscou medir, por meio das OS's da DIMEQ, a quantidade de equipamentos de informática (monitores, microcomputadores e impressoras) que saem da Universidade dentro do período entre janeiro de 2013 a abril de 2015. O trabalho teve enfoque nesses três tipos de equipamentos devido à sua composição e seu volume. Outros equipamentos menores não recebem patrimônio, como mouses e teclados. Isso não obriga o seu responsável a fazer abertura de uma OS comunicando seu descarte ou substituição. Como estes apresentam defeitos mais frequentemente e tem menor custo, são, geralmente, substituídos diretamente por seus usuários, o que torna difícil para a própria DIMEQ o total controle da quantidade desses equipamentos, o que dificultaria sua mensuração.

Para que fosse possível a coleta desses dados, foi feito um Memorando, por parte da Coordenação do Curso de Ciências Ambientais à DIMEQ, de forma a permitir o acesso aos dados das OS's. Isso possibilitou obter um arquivo de Excel com a consolidação de todas as OS's dos equipamentos de informática encerradas nos últimos dois anos e início de 2015. Esses dados foram agrupados de acordo com o tipo de ordem de serviço e selecionados de forma a permitir a quantificação desses equipamentos que são desmontados ou encaminhados ao AC.



Figura 3 - Fluxograma da filtração das OS's

No total de OS's, além dos principais de Instalação, Reparo e Inspeção, foram verificados outros tipos, dentro dos relatórios de Excel. Dentre eles as OS's de Manutenção Preventiva e de Revisão Geral. Esses tipos não fizeram parte do estudo por não se tratarem de aparelhos danificados, e sim, por serem apenas OS's de prevenção. Houve, também, OS's abertas de equipamentos aparentemente danificados, mas que, ao serem analisados por técnicos da DIMEQ, não constatava nenhum defeito. Sendo a causa, apenas, o uso incorreto do seu responsável.

Como as OS's de Instalação também não se referem a nenhum defeito ou dano nos aparelhos, primeiramente, filtramos os dados coletados, incluindo apenas dois dos três tipos

principais de OS's na análise deste trabalho, as de Reparo e Inspeção. Sendo analisadas, posteriormente, apenas as OS's de Inspeção.

4 RESULTADOS

4.1 Dados da DIMEQ

Os dados de cada OS na planilha do Excel, como pode ser verificado na tabela 3, possuem as seguintes informações:

- O Centro de Custo da UnB a que pertence o equipamento;
- O ano em que a OS foi aberta;
- O número da OS;
- O número do patrimônio do equipamento;
- O local de onde o equipamento se originou;
- Especificação, que diz respeito a que tipo de equipamento diz respeito a OS;
- As datas em que a OS foi solicitada, iniciado e encerrado o reparo;
- O tipo de OS;
- A manutenção que foi realizada;
- Área técnica que o equipamento faz parte;
- E o defeito que o equipamento apresentou;

Como o foco é lixo eletrônico, ou seja, os equipamentos eletrônicos que não possuem mais vida útil, o alvo de estudo foi a área técnica de informática, mais especificamente os monitores, microcomputadores e impressoras que foram encaminhados para leilão. Portanto, os dados de interesse foram as OS que apresentavam Inspeção na coluna Tipo desta planilha e que não foram redistribuídos na Universidade ou doados para instituições carentes.

O valor total de OS's finalizadas de todos os tipos nos anos de 2013, 2014 e início de 2015 foi de 9.385. Ao excluir as OS's que não se tratavam de danos ou defeitos de equipamentos, ou seja, deixando somente as de Reparo e Inspeção, o valor final total foi de 6.387 ordens de serviço encerradas. Dentre essas, 1.239 foram de impressoras, 3.841 de microcomputadores e 1.307 de monitores. Desses equipamentos, a quantidade que não teve conserto e foi enviada para o AC, portanto as OS's de Inspeção, foi de, respectivamente, 255, 1.091 e 1.024, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 3 – Amostra de dados de cada OS na planilha de Excel, fornecida pela DIMEQ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Sigla	CCusto	Ano OS	Nro. OS	Patrimônio	Origem	Especificação	Data Solic.	Tipo	Data Início	Data Fim	Manutenção	Área Técnica	Defeitos
40	ADM		2013	6158	309416	FUB	IMPRESSORA LASER	22/05/2013	Repar	22/05/2013	06/10/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	impressora está
45	ADM		2013	12389	309416	FUB	IMPRESSORA LASER	10/07/2013	Repar	10/07/2013	14/10/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	A MESMA NÃO EST
50	ADM		2014	2094	309416	FUB	IMPRESSORA LASER	02/10/2014	Repar	02/10/2014	26/05/2014	LIGADO EM VOLTAGEM ERRA	INFORMÁTICA	A impressora nã
127	BCE		2013	157	343535	FUB	IMPRESSORA LASER	01/10/2013	Repar	01/10/2013	14/01/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	Não liga.
146	BCE		2013	3470	237590	FUB	IMPRESSORA LASER	25/03/2013	Repar	25/03/2013	04/11/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	Atola papel, Im
166	BCE		2013	8246	281985	FUB	IMPRESSORA LASER	07/12/2013	Repar	15/07/2013	18/07/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	limpeza no loca
180	BCE		2013	11717	241317	FUB	IMPRESSORA LASER	25/09/2013	Repar	26/09/2013	27/09/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	Equipamento obs
184	BCE		2013	12534	258615	FUB	IMPRESSORA LASER	10/09/2013	Manut	10/09/2013	10/09/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	manutenção prev
185	BCE		2013	12539	237590	FUB	IMPRESSORA LASER	10/09/2013	Manut	10/09/2013	10/09/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
197	BCE		2013	12691	343535	FUB	IMPRESSORA LASER	10/11/2013	Manut	10/11/2013	10/11/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
198	BCE		2013	12693	343537	FUB	IMPRESSORA LASER	10/11/2013	Manut	10/11/2013	10/11/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
199	BCE		2013	12694	281985	FUB	IMPRESSORA LASER	10/11/2013	Manut	10/11/2013	10/11/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
200	BCE		2013	12695	281984	FUB	IMPRESSORA LASER	10/11/2013	Manut	10/11/2013	10/11/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
201	BCE		2013	12696	343536	FUB	IMPRESSORA LASER	10/11/2013	Manut	10/11/2013	10/11/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
237	BCE		2013	12832	258618	FUB	IMPRESSORA LASER	15/10/2013	Manut	15/10/2013	15/10/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
238	BCE		2013	12833	368818	FUB	IMPRESSORA LASER	15/10/2013	Manut	15/10/2013	15/10/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
239	BCE		2013	12835	343538	FUB	IMPRESSORA LASER	15/10/2013	Manut	15/10/2013	15/10/2013	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INFORMÁTICA	MNP
713	BOT		2013	3092	219557	FUB	IMPRESSORA JATO	120/03/2013	Repar	20/03/2013	22/03/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	não imprime.
726	BOT		2013	11754	330525	FUB	IMPRESSORA MULTI	26/09/2013	Repar	26/09/2013	10/10/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	NAO FUNCIONA. (
733	BOT		2014	3666	238169	FUB	IMPRESSORA JATO	19/03/2014	Repar	20/03/2014	21/03/2014	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	NAO FUNCIONA.
758	CAEP		2013	8851	374593	FUB	IMPRESSORA MULTI	25/07/2013	Repar	25/07/2013	08/12/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	a impressora es
760	CAEP		2013	9785	267717	FINATEC	IMPRESSORA LASER	15/08/2013	Repar	15/08/2013	16/08/2013	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	a impressora es
885	CCL		2013	10309	289421	FUB	IMPRESSORA LASER	28/08/2013	Repar	28/08/2013	14/01/2014	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	IMPRESSORA COM
889	CCL		2014	15569	412641	FUB	IMPRESSORA MULTI	26/11/2014	Repar	26/11/2014	30/04/2015	REPOSIÇÃO DE PEÇAS E REPA	INFORMÁTICA	IMPRESSORA NOVA

Tabela 4 – Total de OS's de Reparo/Inspeção encerradas de cada equipamento nos anos de 2013, 2014 e início de 2015

	Total		
	OS's de Reparo	OS's de Inspeção	(Reparo +Inspeção)
Impressoras	984	255	1239
Microcomputadores	2750	1091	3841
Monitores	283	1024	1307
Total Ordens Encerradas	4017	2370	6387

Como observado, a quantidade de equipamentos que acabam não possuindo conserto é menor do que a quantidade de equipamentos em que os danos são reparados de forma que sejam enviados de volta ao departamento de origem para continuar o seu uso. Com exceção dos monitores, provavelmente por possuírem uma menor quantidade e diversidade de peças em sua composição, deixando o reparo do dano muito mais limitado ou inviável.

Com relação aos valores, devido à incoerência em relação às datas de início e fim de algumas OS's, provavelmente por motivos de erro no preenchimento eletrônico, foram usadas as datas de solicitação de cada OS para a análise dos dados. Algumas OS's de 2015 também

tiveram de ser desconsideradas por este motivo. Um exemplo dessa incoerência pode ser observado abaixo.

Origen	Especif	Data Solic	Tipo	Data Início	Data Fim	Manutenção	Área Técnica
FUB	IMPRESSC	22/05/2013	Repar	22/05/2013	06/10/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	10/07/2013	Repar	10/07/2013	14/10/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	01/10/2013	Repar	01/10/2013	14/01/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	25/03/2013	Repar	25/03/2013	04/11/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	07/12/2013	Repar	15/07/2013	18/07/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	25/09/2013	Repar	26/09/2013	27/09/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	20/03/2013	Repar	20/03/2013	22/03/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	26/09/2013	Repar	26/09/2013	10/10/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	25/07/2013	Repar	25/07/2013	08/12/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FINATEC	IMPRESSC	15/08/2013	Repar	15/08/2013	16/08/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	04/01/2013	Inspe	04/01/2013	04/02/2013	INSPEÇÃO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	28/08/2013	Repar	28/08/2013	14/01/2014	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
CNPQ	IMPRESSC	03/04/2013	Repar	03/04/2013	04/04/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	24/05/2013	Inspe	24/05/2013	28/05/2013	INSPEÇÃO	INFORMÁTICA
CNPQ	IMPRESSC	28/06/2013	Repar	28/06/2013	07/11/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	16/07/2013	Repar	16/07/2013	30/07/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	29/07/2013	Repar	30/07/2013	08/12/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	09/02/2013	Repar	09/03/2013	13/09/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	09/10/2013	Repar	09/10/2013	10/03/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	09/11/2013	Repar	09/12/2013	10/01/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	29/05/2013	Repar	29/05/2013	24/06/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA
FUB	IMPRESSC	25/01/2013	Repar	25/01/2013	03/05/2013	REPOSICAO DE PEÇAS E REPARO	INFORMÁTICA

Figura 4 – Possível equívoco no preenchimento das datas de início e fim de OS's do ano de 2013

As OS's de cada equipamento foram separadas trimestralmente dentro de cada ano para verificar a ocorrência, ou não, de alguma tendência ou algum padrão a ser seguido ao longo do ano e se há alguma diferença relevante entre os anos em relação a quantidade de OS's solicitadas. Essa separação foi demonstrada através dos gráficos, a seguir.

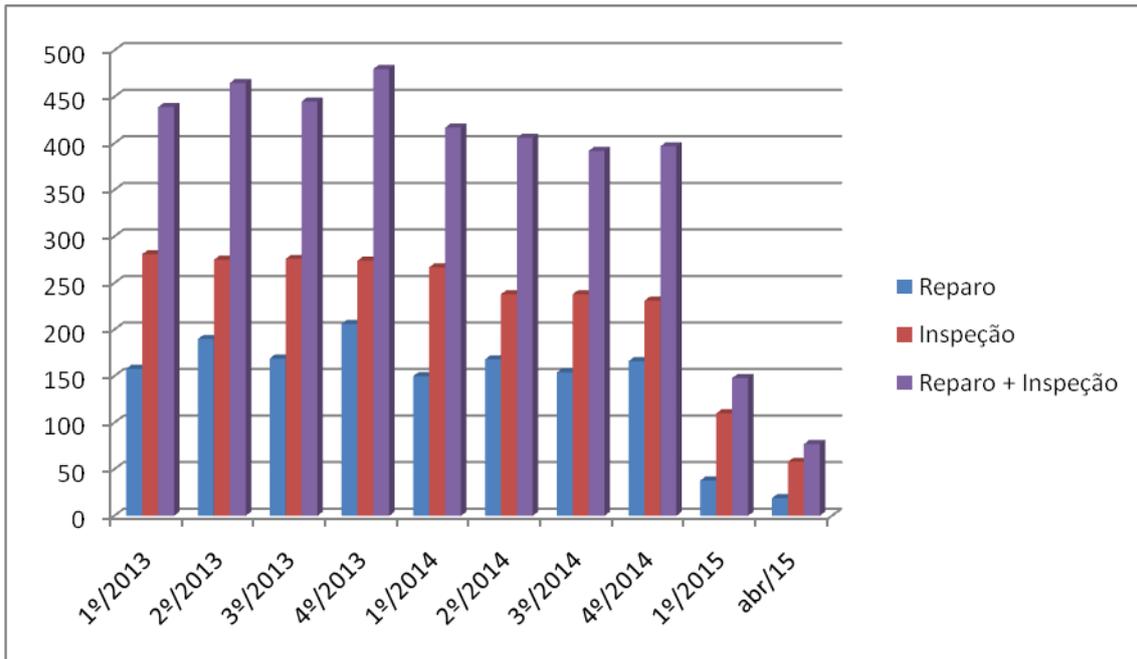


Figura 5 - Quantidade de OS's solicitadas de Reparo e Inspeção nos trimestres dos anos de 2013, 2014 e início de 2015

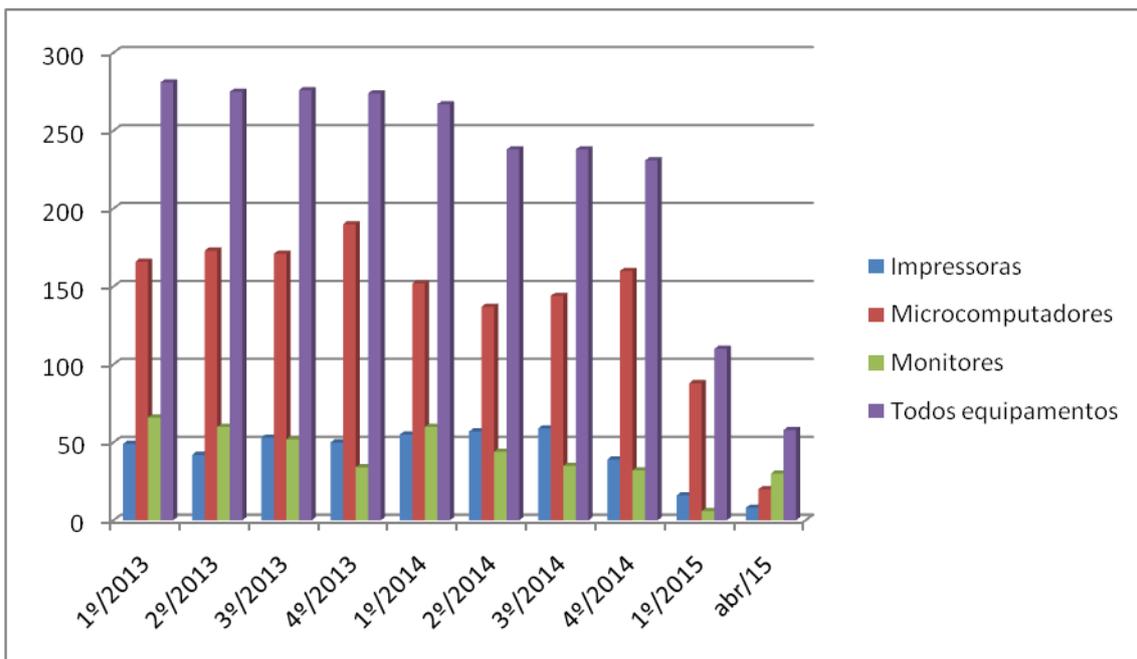


Figura 6 - Quantidade de OS's de Inspeção solicitadas nos trimestres dos anos de 2013, 2014 e início de 2015

Esperava-se que nos períodos de férias, haveria uma menor quantidade de OS's solicitadas, devido ao menor movimento dentro da Universidade. Desta forma, o primeiro e quarto trimestre de cada ano apresentariam uma quantidade de equipamentos inferior em relação aos demais trimestres. Entretanto, como observado no gráfico da Figura 5, nos anos de 2013 e 2014, não houve diferença significativa entre os trimestres analisados, mantendo uma

flutuação constante na quantidade de OS's solicitadas durante cada período. Cabe salientar que o número de OS's de Reparo + Inspeção foi maior no ano de 2013 quando comparado a 2014. Uma das possíveis razões para que o acumulado de 2013 tenha sido um pouco maior que o de 2014 seria devido ao período pós greve, visto que em 2012 os professores e servidores técnico-administrativos da Universidade estiveram em greve durante aproximadamente seis meses daquele ano. Logo, após o término da greve, o calendário da UnB teve de ser modificado, com aulas compensatórias durante o período de férias dos anos de 2013 e 2014, até chegar em sua normalidade novamente no início de 2015.

Ao comparar, na Figura 5, o 1/2015 com os trimestres anteriores, é possível verificar uma considerável redução na solicitação de OS's, provavelmente, em função da normalidade no período de férias da UnB. Ainda sobre o ano de 2015, apenas o mês de abril foi incluído no segundo trimestre, por causa da data de coleta dos dados, que foi realizada em maio deste ano.

Em relação às peças isoladas danificadas das OS's de Reparo, após serem substituídas, elas são acumuladas na DIMEQ e posteriormente são encaminhadas para o AC, para também serem leiloadas como sucata eletrônica.

Analisando o gráfico da Figura 6, verifica-se que a média da quantidade de OS's de Inspeção solicitadas durante os anos de 2013 e 2014 foi de 260 unidades, possuindo um pequeno desvio padrão de 21 unidades entre eles, sendo o acumulado de 2013 superior àquele de 2014. Já o ano de 2015 se difere em relação aos demais anos, possuindo uma maior variação, com um número inferior de solicitações feitas em seu primeiro trimestre, período de férias.

Outro fator também deve ser considerado ao analisarmos o desempenho de 2015. A atual greve dos servidores pode ter influenciado nos processos de solicitações de OS's, assim como os seus andamentos. Desta forma, isso inviabilizaria a obtenção dos registros completos que poderiam ter feito parte deste estudo. Portanto, devido a influência das greves nos anos analisados, não há como saber exatamente, através dos dados coletados, se a quantidade de OS's solicitadas realmente difere significativamente entre os períodos de férias e de ano letivo na Universidade.

4.2 Leilão de Equipamentos Danificados

Conforme apresentado anteriormente, os equipamentos danificados, caracterizados com OS's de Inspeção pela DIMEQ, são encaminhados ao AC para serem leiloados. De acordo com as entrevistas feitas durante as visitas ao AC, os leilões não possuem datas definidas, pois dependem da quantidade de equipamentos acumulados. Os materiais, sendo eles eletrônicos ou não (podendo ser cadeiras quebradas, mesas, etc), vão sendo armazenados até atingirem um volume considerável para a realização do leilão. Esses materiais são separados por lotes, onde cada lote formado possui um valor inicial para leilão, variando de acordo com a quantidade acumulada. Os leilões são organizados por um Leiloeiro Público Oficial, que emite um Catálogo Oficial de Leilão, divulgando os locais e horários, assim como a composição e o valor de cada lote. Esse catálogo é disponibilizado virtualmente, sendo aberto para todo o público, e nele contém o edital com todas as informações necessárias para os arrematantes. Os bens são vendidos à vista no ato da arrematação, a quem maior lance oferecer. Sobre o valor arrematado incidirão 5% referentes à comissão do leiloeiro, calculadas sobre o total de vendas.

RELAÇÃO DOS BENS A SEREM LEILOADOS

Os lotes 001 ao lote 078 ALMOXARIFADO CENTRAL DA FUB, Campus Universitário Darcy Ribeiro.

Lote	Descrição	Vi. Inicial
1	03 PLOTTER (HP, DIGICON E SUMMAJET) SCT E 01 GRAMPEADOR INDUSTRIAL MARCA MIRUNA. SCT	R\$ 1.000,00
2	SUCATA DE INFORMÁTICA: (HUB/CONCENTRADOR), MONITORES, ESTABILIZADORES, NOBREAK, IMPRESSORAS, GABINETES, TECLADOS E RETROPROJETORES.	R\$ 350,00
3	SUCATA DE INFORMÁTICA: GABINETES, MONITORES E IMPRESSORAS.	R\$ 150,00
4	SUCATAS: FOTOCOPIADORA, ESTABILIZADORES, NOBREAK, IMPRESSORAS E CABOS DIVERSOS.	R\$ 150,00
5	SUCATA INFORMÁTICA: GABINETES, MONITORES, IMPRESSORAS, HUB/CONCENTRADOR, RETROPROJETOR E APARELHOS TELEFONICOS.	R\$ 250,00
6	SUCATA: FORNO DE MICROONDAS, FORNO ELETRICO, CAFETEIRAS E LIQUIDIFICADORES INDUSTRIAIS.	R\$ 150,00
7	SUCATA: ENCERDEIRAS INDUSTRIAIS E ASPIRADORES DE PÓ.	R\$ 500,00
8	SUCATA INFORMÁTICA: MONITORES, RETROPROJETORES, GABINETES, TECLADOS, ESTABILIZADORES, CAIXAS ACUSTICAS E IMPRESSORAS.	R\$ 250,00
9	SUCATA INFORMÁTICA: MONITORES.	R\$ 100,00
10	MATERIAL ELETRICO: REATORES, ESPELHOS E TOMADAS. SCT	R\$ 30,00
11	SUCATA DE CADEIRAS PARA ESCRITORIO.	R\$ 350,00
12	SUCATA: VENTILADORES E CIRCULADORES DE AR.	R\$ 50,00

Figura 7 - Valores iniciais de alguns dos lotes do Leilão 01/2014, tendo destaque as sucatas de informática

Geralmente apenas um leilão é feito durante o ano, podendo ser dois, dependendo da quantidade dos materiais acumulados. Como o acúmulo é muito relativo, dependendo da quantidade gerada em cada ano, não há como mensurar e estabelecer uma média da quantidade que é leiloada, ou seja, quanto que sai da Universidade por esta via. Desta forma, a melhor medida da quantidade de equipamentos danificados que deixam a UnB é obtida pelas OS's de Inspeção.

Um dos organizadores dos leilões garantiu que, da parte eletrônica, tudo é leiloado e nada fica na Universidade. As pessoas que adquirem esses equipamentos vêm de diversos lugares do Distrito Federal e Entorno, como Taguatinga, Plano Piloto, Ceilândia e Samambaia. E, ao realizar a compra, os arrematantes preenchem um cadastro de participação, ficando, então, o registro de cada participante. Entretanto, apesar das tentativas, não foi possível obter o acesso a este registro. Desta forma, não houve a possibilidade de contato com algum arrematante.

Dos lotes considerados sucatas, de acordo com a lei federal nº 10.165 de 12/12/2000, o arrematante passa a ser responsável único e pleno pelo transporte, armazenamento e destinação dos bens com essa característica, não cabendo à comitente nem ao leiloeiro, quaisquer responsabilidades, após a entrega dos referidos lotes. Logo, como não foi possível o contato com algum arrematante, não há como saber exatamente para onde os equipamentos permanentemente danificados vão após deixarem a Universidade e qual o destino do potencial e-lixo associado a estes equipamentos.

Desta forma, tendo este trabalho como um de seus objetivos a elaboração de uma solução prática para garantir uma melhor destinação do lixo eletrônico da UnB, foi proposta a elaboração de cartilhas informativas a respeito do e-lixo para serem distribuídas para os arrematantes desses leilões. Cada cartilha apresentaria, inicialmente, a definição de lixo eletrônico e a importância de uma destinação adequada, devido aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, se descartado junto ao lixo comum. Além dessas informações, a cartilha também informaria os locais de coleta de e-lixo aqui no Distrito Federal. Seria uma maneira simples de uma aplicação rápida e direta de educação ambiental, onde o público teria acesso às principais informações necessárias para um descarte responsável e adequado, enfatizando,

assim, a importância da participação social de cada indivíduo no que diz respeito ao meio ambiente e à sadia qualidade de vida.

Foi, então, pesquisado e retirado da internet um exemplo de cartilha a ser seguido, que estivesse de acordo com todas as informações propostas. Foram necessárias algumas alterações, como a inclusão do endereço e telefone dos treze pontos de coleta de lixo eletrônico do Distrito Federal.

5. CONCLUSÃO

Graças aos avanços tecnológicos, a produção de lixo eletrônico vem crescendo consideravelmente em todo o mundo. O que aumenta a responsabilidade social no uso de aparelhos eletrônicos, tornando um desafio o seu descarte ambientalmente adequado. Nesse sentido, a educação ambiental mostra-se extremamente necessária e precisa ser difundida. Desta maneira, a criação de trabalhos e projetos dentro da Universidade de Brasília, como os que a professora Izabel Zaneti coordena, se mostram de extrema importância para a conscientização entre estudantes e funcionários, garantindo uma melhor destinação dos resíduos. Assim como outras iniciativas individuais e ações voluntárias presentes na universidade, ressaltadas no trabalho do estudante Leonardo A. F. da Costa, em 2011.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como referência a responsabilidade que a Universidade de Brasília tem com o seu e-lixo, analisando todos os processos que os equipamentos sofrem até não mais pertencerem à UnB. Pode-se verificar que ainda não há na UnB um mecanismo institucionalizado que informe a respeito do tema ou que sirva como gestão dos resíduos eletrônicos. Também foi observado que a UnB não produz, de fato, lixo eletrônico, já que os equipamentos danificados não saem como resíduo, indo direto ao descarte, mas sim, são leiloados, sendo passados para terceiros.

Portanto pode-se concluir que não há como mensurar exatamente o impacto que a UnB gera com a sua quantidade de sucata eletrônica produzida, visto que a real responsabilidade de descarte dos equipamentos eletrônicos, por parte da Universidade, é transferida aos arrematantes nos leilões realizados. Não gerando, deste modo, uma solução para o problema, mas apenas a transferência deste para outras pessoas, fora do âmbito universitário. Por isso, a inclusão da Educação Ambiental durante os processos de realização dos leilões, mesmo que

feita de maneira simples através da distribuição de cartilhas, se torna de grande utilidade para a conscientização da responsabilidade que cada arrematante passa a ter ao levar a sucata eletrônica para casa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO NICOLAU SELPIS, RENATA DE OLIVEIRA CASTILHO, JOÃO ALBERTO BORGES DE ARAÚJO; **Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos**, 2011.

AFFONSO, Júlio Carlos. **Semana da Inclusão Digital discute os 50 milhões de toneladas do lixo eletrônico**. TELEBRASIL (site), 18 de abril de 2008. Disponível em: (http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=725). Acesso em: 20 junho de 2015.

ALBERTO, Leonardo. **O Lixo Eletrônico na Universidade de Brasília: Um Estudo Exploratório**, 2011.

ANDRADE, FONSECA e MATTOS, **GERAÇÃO E DESTINO DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE NATAL-RN**, 2010.

ANDUEZA, Felipe. **Legislação brasileira comparada de lixo eletrônico e resíduos sólidos**. 2009. LIXO ELETRÔNICO. Disponível em: <<http://www.lixoeletronico.org/blog/legislacao-brasileira-comparada-de-lixo-eletronico-e-residuos-solidos>> Acesso em: 21 outubro de 2014.

BAND NEWS. **Economia**. Disponível em: <http://noticias.band.uol.com.br/economia/noticia/100000668741/e-lixo-brasil-recicla- apenas-2-do-eletronicos.html>> Acesso em: 21 outubro de 2014.

CELINSKI et al. **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2011.

COSTA, Leonardo A. F.. **O Lixo Eletrônico na Universidade de Brasília: Um Estudo Exploratório**. Brasília, 2011.

FERREIRA, J. M. de B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**. V. 3, n. 3, p. 157-170, dez.2008.

IWASSO, Simone. USP cria centro para reciclar eletrônicos. **Estadão**, São Paulo, 14 maio 2009, Vida & Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/vidae/not_vid370931,0.htm> Acesso em: 21 outubro de 2014.

JORNAL DA MÍDIA. **Produção de lixo eletrônico cresce 5% ao ano**. (site) 14abr.2008. Disponível em: <http://www.jornaldamidia.com.br/noticias/2008/04/11/Bahia_Nacional/Producao_de_lixo_el_etronico_cresc.shtml>. Acesso em: 20 junho de 2015.

LEIS, A. C. Riscos socioambientais dos resíduos tecnológicos: uma análise do tema na legislação e suas implicações para a sociedade. **Revista Tecnologia e Sociedade** - n. 13 - 2º Semestre de 2011. Disponível em: <http://200.134.25.85/revistas/tecsoc/revista_13.html#a7> Acesso em: 23 outubro de 2014.

MATTOS, Karen M. C.; MATTOS, Katty M. C; PERALES, W. J. S. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados

ao meio ambiente. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 18., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

OLIVEIRA, S. **Sustentabilidade na Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro: Um Estudo de Caso sobre o Projeto “Gerenciamento do Lixo Eletrônico: Uma Solução Tecnológica e Social para um Problema Ambiental”**., Santa Catarina, 2014.

PALLONE, Simone. Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação. **Com ciência – revista eletrônica de jornalismo científico**. N. 95, fev. 2008. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=32&id=379>> Acesso em: 20 outubro de 2014.

PEDUZZI, P. e COSTA, G. **“Lei do lixo” prevê logística reversa e cuidados com lixo eletrônico**, Agência Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=lei-do-lixo&id=030175100803>> Acesso em: 05 agosto 2015.

SANTOS, P. et al, **VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia; Nível de Conscientização do Descarte de Televisores no Município de Campos dos Goytacazes: Uma Visão do Setor de Manutenção**, 2011.

SELPIS, A.; CASTILHO, R.; ARAÚJO, J.A. **Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos**. São Paulo, 2012.

SOUZA, L.; LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.. **Fatores da logística reversa que influem no reaproveitamento do “lixo eletrônico” – um estudo no setor de informática**. In: SIMPOI 12., São Paulo, 2009. **Anais**. São Paulo, 2009.

STAFF, L.T. **The 4 R's of reverse logistics**. 2005. LOGISTICSTODAY.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMAN, M.; BONI, H. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**, v.25, n. 5, p. 436-458, 2005.

ANEXO I

LIXO



Eletroeletrônico

Você sabia?

Lixo Eletroeletrônico é todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Com o elevado uso destes equipamentos no mundo moderno, este tipo de lixo tem se tornado um grande problema ambiental quando não descartado em locais adequados.

Exemplos de lixo Eletroeletrônico

- Monitores de Computadores
- Telefones Celulares e baterias
- Computadores
- Televisores, rádios
- Liquidificadores
- Câmeras Fotográficas
- Impressoras, etc.






Lembre-se:

- O lixo eletroeletrônico deve sempre ser separado dos resíduos orgânicos e dos materiais recicláveis (papel, plástico, metal).
- Pilhas e baterias também devem ser separadas do restante do lixo.



ANEXO II

Problemas causados pelo descarte inadequado

- Como estes equipamentos possuem substâncias químicas tóxicas em suas composições, podem provocar contaminação de solo e água.
- Além de contaminar o meio ambiente, estas substâncias químicas podem provocar doenças graves em pessoas que coletam produtos em lixões, terrenos baldios ou na rua.
- Estes equipamentos são compostos também por grande quantidade de plástico, metais e vidro, materiais que também são objeto de reciclagem.



Onde descartar no DF

Asa Sul - Avenida das Nações, S/N, às margens do Lago Paranoá, próximo à CAESB (61) 3213-0193.

Asa Norte - SGAIN QD 05, Lote 23 (61) 3213-0194.

Gama - Avenida Contorno, Área Especial Lote 1/2 - Setor Norte (61) 3556-1442.

Taguatinga - QNG 47, Área Especial nº 9
- Taguatinga Norte (61) 3354-3140.

Sobradinho - Área Especial para Indústria nº 3, Lotes 4 a 6 (61) 3591-6723

Brazlândia - Área Especial nº 2, Lotes I,J,K,L - Setor Norte (61) 3391-1206

Ceilândia - QNN 29, Módulos G a K, Área Especial

- Ceilândia Norte (61) 3585-2711.

Samambaia - Área Especial S/N QS 302 - Centro Urbano - Samambaia Sul (61) 3358-2414.

Paranoá e Ilapoã - Quadra 05, Área Especial "D", Lotes 1 e 2 (61) 3369-4595.

São Sebastião - Quadra 305, Conjunto 14 - Área Especial (61) 3335-9038.

Planaltina - Área Especial Norte, Lotes 11 e 12 (61) 3389-1018.

Recanto das Emas - Avenida Vargem da Benção, Chácara nº 3 (61) 3333-3733.

Santa Maria - QR 409 Bloco "A" Área Especial 1 - Santa Maria Sul (61) 3392-1298.

Informações sobre apoio da UnB e outros parceiros interessados

Cartilha elaborada pela aluna do curso de Ciências Ambientais

Amanda Melo Dorresteijn