

ÁREA TEMÁTICA: OPLOG Operações e logística

RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, REAPROVEITAMENTO E DESCARTE

Resumo

Com o avanço tecnológico e a obsolescência programada dos equipamentos eletrônicos, o aumento da quantidade de resíduos gerados por esses componentes vem preocupando órgãos competentes pelo seu alto teor poluente. Embasado nesta problemática, o presente estudo tem por objetivo averiguar quais resíduos são gerados em uma empresa de informática e como ocorre o descarte destes. A metodologia utilizada foi um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte, utilizando os métodos qualitativo e quantitativo. Foram realizadas entrevistas com fornecedores e clientes. A pesquisa constatou que os fabricantes e os fornecedores não possuem um canal de logística reversa atuante e o descarte dos resíduos eletroeletrônicos é de responsabilidade da empresa em questão, ficando demonstrado que o nível de reaproveitamento da empresa estudada fica em 10%, dependendo da demanda, e que o descarte de 90% dos seus resíduos é realizado em um ponto dentro do município. Foi possível analisar a sensibilização dos clientes finais sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos, nos quais se identificou falta de conhecimento e o déficit de políticas públicas voltadas à população, conscientizando e disponibilizando pontos de coleta. Foi possível verificar os possíveis impactos que este tipo de resíduo pode causar ao meio ambiente, sendo a contaminação do solo, água e ar inclusive o aumento de doenças.

Palavras-Chave: Utilização, Educação Ambiental, Meio Ambiente

INTRODUÇÃO

Em sociedades contemporâneas, o consumo exagerado e a rapidez da inovação tecnológica no qual os equipamentos contam com a obsolescência programada, faz com que os equipamentos eletrônicos se tornem sucatas em pouco tempo, aumentando o nível de resíduos descartados no meio ambiente. Segundo Barbieri (2007), esta revolução tecnológica tem trazido várias consequências negativas ao meio ambiente, uma vez que está transformando um ambiente que antes era limpo e saudável em um ecossistema totalmente degradado e poluído.

Vale ressaltar que todos esses resíduos contaminantes precisam de uma destinação correta, pois, se despejados em qualquer lugar, sem os devidos cuidados, causam impactos irreversíveis ao meio ambiente, podendo alterar a vida na Terra. Pesquisas mostram que os resíduos eletroeletrônicos têm uma relação direta com alguns tipos de doenças. Como problemas respiratórios, perda na audição, tensão nervosa, hipertensão arterial, até os crônicos, como reações alérgicas, bronquite, cânceres, entre outras (PALLONE, 2010).

Isto porque os equipamentos eletroeletrônicos são compostos por um alto teor poluidor e contaminante, dentre eles estão os plásticos, vidros e metais pesados. A periculosidade desses metais se deve ao fato deles reagirem com ligantes presentes nas membranas plasmáticas celulares, alterando suas funcionalidades e causando um grave risco aos seres vivos (TAVARES; CARVALHO, 1992).

Os resíduos eletroeletrônicos são um problema de responsabilidade de empresas, governo, da sociedade e de instituições de ensino em seus diversos níveis, que devem assumir compromisso quanto ao cumprimento do ciclo completo desses equipamentos, contidos em postulados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Conselho Nacional de Meio Ambiente – (CONAMA) (SILVA, 2010).

Resíduos eletroeletrônicos e suas classificações

Com as incessantes transformações sociais e o processo acelerado de urbanização, o indivíduo tem provocado sérios danos à natureza, devido às suas necessidades de estabelecer moradia. Tais problemas contribuem diretamente para o aumento do lixo, tanto no meio urbano quanto no rural, o que acaba desencadeando o despejo de lixo em locais abertos e inadequados para acúmulo de resíduos (CRUZ, 2006).

Segundo Lima (2004), a classificação dos resíduos quanto à natureza e estados físicos, pode ser sólido, líquido, gasoso e pastoso; e quanto à origem e produção, podem ser residenciais, comerciais, industriais, hospitalares e especiais. Na sequência, Lima (2004) classifica os lixões ou vazadouros, aterro controlado e aterro sanitário como métodos de disposição final dos resíduos; e a incineração, compostagem e reciclagem como métodos de tratamento de resíduos sólidos adotados pela sociedade urbana.

Conforme Dias (2006), o ecossistema não consegue metabolizar a grande quantidade de resíduos e, do ponto de vista da degradação ambiental, o volume de resíduos gerado representa mais do que poluição, representa degradação ambiental, também conhecido por impactos ambientais negativos, os quais resultam em prejuízos à qualidade de vida de todos os seres vivos. Segundo D'Almeida *et al.* (2000), o grande propósito da coleta seletiva é a redução dos resíduos aterrados. O aumento da quantidade desse tipo de resíduo acaba provocando impactos graves no meio ambiente, por vezes irreversíveis, por isto, é necessário que existam atitudes em prol deste cenário (BECK, 1994; GUIVANT, 1998; FERREIRA, 2006).

Os produtos eletroeletrônicos representam cerca de 2 e 4% de impacto ambiental em suas operações. Contudo, ampliam serviços, produtos e soluções que

atendem aos 96 a 98% da economia do mercado restante. Conforme o Comitê de Eletroeletrônicos, boa parte do mercado de eletroeletrônicos no Brasil é informal (CEMPRE, 2012). São gerados no Brasil cerca de 680 mil toneladas por ano de resíduos eletroeletrônicos, estas são estimativas, considerando o mercado formal, que indicam que não passam de 1% os resíduos que possuem um destino ambiental adequado (FEAM, 2010).

Realmente não é um trabalho fácil, sabendo que são milhões de toneladas de resíduos produzidos diariamente. A maior preocupação atualmente é manter os recursos naturais, sendo estabelecida como a maior meta do século XXI, a fim de um desenvolvimento sustentável de referência (JACOBI; BESEN, 2006).

O lixo eletrônico está dentro das categorias de resíduos que mais vem crescendo ao longo dos anos, devendo atingir cerca de 40 milhões de toneladas anuais em breve (DOYLE, 2009). Em média, um cidadão europeu produz por ano cerca de 14 kg de lixo eletrônico (DEUTSCHE, 2004). No Brasil, é estimado que se produza 2,6 kg de lixo eletrônico por habitante.

O descarte desses resíduos, sem reaproveitar ou reciclar seus componentes, ocasiona a necessidade de extração de novas matérias primas, principalmente minerais, que acabam causando prejuízos ao meio ambiente e as empresas, pois os custos envolvidos no processo de extração, transporte, beneficiamento etc. são altos. Com o aumento da demanda, as matérias primas têm sido extraídas de lugares cada vez mais distantes das fábricas e locais menos acessíveis, utilizando tecnologias mais avançadas para a exploração. Alguns países já se utilizam da reciclagem de Índio, como Bélgica, Japão e EUA; sendo que no Japão, eles reciclam a metade do que precisam para suprir as necessidades industriais anuais (LEITE, 2009).

Estes materiais altamente tóxicos, como metais pesados liberados no processo produtivo e descarte incorreto dos equipamentos eletrônicos, ocasionam prejuízos imensuráveis aos seres vivos e seu meio. Lixões e aterros sanitários não são os locais apropriados para esses tipos de resíduos, pois, uma grande parte desse material, quando carregada pela água da chuva, e misturado ao chorume, acaba contaminando o solo e as águas, tanto superficiais como subterrâneas; ainda, quando queimado, contamina também o ar (CELERE *et. al* 2007).

É considerada obrigatória a coleta dos resíduos eletrônicos, no qual também é considerado um tipo de resíduo especial, pois devido aos componentes presente neles e o manuseio incorreto acaba se tornando um grave problema para o meio ambiente (BRASIL, 2010).

Este tipo de resíduo contém diversos metais pesados entre eles, o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo, que são considerados altamente perigosos, e que afetam diretamente todos os envolvidos na fabricação, como tudo que vive ao redor dessas indústrias, despertando as instituições ecológicas a pressionarem cada vez mais as empresas e governantes para tomar providências acerca da regularização deste tipo de indústria (CEMPRE, 2013; CIMÉLIA, 2007).

Santos (2012), refere-se aos REEE (resíduos eletroeletrônicos), ordenando por:

- I. Equipamentos com maior proporção, como por exemplo, placas de circuito integrado (PCI), tubos de raios catódicos (CRTs) e os plásticos.
- II. Subcomponentes com conteúdo tóxicos, com alto valor de mercado, por exemplo, o mercúrio, a prata, o ouro e o chumbo.
- III. Outro componente químico de origem orgânica, por exemplo os retardantes de chama bromados (TOWNSEND, 2011).

Quadro 1 - Definição dos principais componentes dos Resíduos eletroeletrônicos

| Componente | Subcomponente e/ou Material primário encontrado |
|--|---|
| Cobertura de proteção e apoio estrutural | Matérias-primas incluem aço, plástico e alumínio e caixa de plástico que pode conter retardadores de chama. |
| Placas de circuito impresso | Caminhos de condução gravados a partir de folhas de cobre e impregnados em uma placa de isolamento composto por fibras de vidro e resinas. Esta placa é preenchida com dispositivos como capacitores, semicondutores, resistores e baterias, que por sua vez, são conectados usando-se uma liga de solda, condutores contendo metais como o chumbo, o estanho, a prata, o cobre e o bismuto. |
| Dispositivos de exibição | Monitores CRT são compostos principalmente de vidro, chumbo, uma máscara de sombra, cobre e uma Placa de Circuito Impresso (PCI). Dispositivos de Painéis Flat (FPDs) tipicamente consistem de dois painéis de vidro ou de mídia polarizada exibição incorporada com diferentes tecnologias de visualização de imagem. Modelos comuns incluem LCD, painéis de plasma (PDP), e LED. FPDs são compostos por um circuito (PCI) e em alguns casos, uma lâmpada de descarga de gás (LCDs). |
| Dispositivos de memórias | Dispositivos de Semicondutores (memórias de acesso randômicas), discos magnéticos e de gravação, e drivers ópticos e de gravação. |
| Motores, compressores, transformadores e capacitores | Distintos componentes mecânicos ou eletrônicos, geralmente compostos de metal e, material estrutural primário, mas muitas vezes com outras substâncias como o óleo (motores), refrigeradores (compressores), e fluidos dielétricos (transformadores e capacitores). |
| Dispositivos de iluminação | Lâmpadas incandescentes, lâmpadas de descarga de gás (fluorescentes, de descarga de alta intensidade, de vapor de sódio) e LED. As Lâmpadas de descarga de gás contêm mercúrio. As lâmpadas podem ser acompanhadas por um circuito (PCI) ou lastro/capacitor. |
| Baterias | Tipos mais comuns incluem o Chumbo Ácido Selado Pequeno (SSLA), Níquel, Baterias Cádmio, Lítio, Hidreto de Metal e Alcalina. |
| Fios e cabos | Geralmente Cobre envolto em plástico |

Fonte: Adaptado Siqueira e Marques (2012)

Como apresentado no Quadro 1, os resíduos eletrônicos são compostos por materiais peculiares que estão fixados em seus subcomponentes por solda ou cola. Também é muito comum que, durante a fabricação, alguns produtos recebam camadas de produtos químicos, para se evitar a oxidação e outras deteriorações das peças. Futuramente, para decompor os componentes dos eletroeletrônicos, são precisos diversos procedimentos específicos, que consistem num processo mais complexo, com custos e impactos muito maior que o da reciclagem convencional de latas, vidros e outros (ABDI, 2013).

Para melhor explicar, no Quadro 2 verificam-se as substâncias, origem, tipo de contaminação e efeitos à saúde humana provocados pelo manejo incorreto dos resíduos eletroeletrônicos. Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em 2013, apresentou os componentes perigosos dos resíduos eletrôni-

cos, entretanto, com ênfase nos impactos provocados excepcionalmente pelos metais contidos nos resíduos eletrônicos.

Quadro 2 – Componentes nocivos presentes nos eletrônicos

| Substância | Origem | Tipo de Contaminação | Efeito |
|--------------------------|--|----------------------|---|
| Arsênio | Celulares | Inspiração e contato | Agente cancerígeno afeta o sistema nervoso e cutâneo. |
| Cádmio | Computador, monitor de tubo e baterias de laptops. | Inspiração e contato | Provoca surgimento de células Cancerígenas. |
| Chumbo | Computador, celular e televisão | Inspiração e contato | Alterações de humor, como irritabilidade. Tremores na musculatura. Menor capacidade de raciocínio. Alucinações. Perda de sono e hiperatividade. |
| Cloreto de Amônia | Baterias de celulares e laptops | Inspiração | Aglomera-se no corpo, podendo ocasionar sufocamento. |
| Manganês | Computador e celular | Inspiração | Dores de origem gastrointestinal, caspas, debilidade sexual, oscilação nos membros superiores e desestabilização emocional. |
| Mercúrio | Computador, monitor, televisão de tela plana | Inspiração e contato | Complicações gástricas, renais e de ordem neurológica, além de transmutações genéticas e mal funcionamento metabólico. |
| PVC | Usado em fios para isolar correntes | Inspiração | Complicações respiratórias. |
| Zinco | Baterias de celulares e laptops | Inspiração | Gera complicações pulmonares podendo também ocasionar vômitos e diarreias. |

Fonte: Adaptado Pallone (2008)

Salientando sobre o quão danoso são esses componentes, Ademe (2011) afirma que eles oferecem grande risco à saúde e ao meio ambiente e, da mesma forma, o autor enfatiza que é preciso preocupar-se com o recolhimento deste material, devendo este ser recolhido de forma planejada e certa, para que haja a destinação correta.

O Descarte do Resíduo Eletrônico

Do mesmo modo que os resíduos eletrônicos causam danos socioambientais, vêm sendo cada vez mais utilizados para gerar lucros com sua reciclagem. Tem ocorrido este interesse por este tipo de resíduo, porque nele contém metais valiosos e preciosos em seus componentes, como o ouro, o cobre, prata ou paládio, tudo incluso nas placas de circuito impresso (BETTS, 2008).

Puckett *et al.* (2002) salientam que a maior parte dos produtos utilizados atualmente vem da categoria eletrônica, isto é, a indústria eletrônica tem grande importância na sociedade contemporânea, mas que, em compensação, se tornou uma grande fonte de geração de resíduo eletrônico, levando em consideração o ciclo de vida de seus produtos, que está cada vez menor em cada inovação.

No que se refere ao acúmulo de resíduo eletrônico, o Brasil se sobressai entre os três maiores, dentre os países emergentes, com 0,5 kg per capita por ano. Esse dado foi divulgado pela ONU (UNEP, 2009). Um outro agravante é que a produção acadêmica sobre o assunto ainda é restrita, pois, no Brasil, as pesquisas sobre gestão de resíduos eletrônicos ainda são consideradas recentes, grande parte produzida nos últimos oito anos.

Na visão logística, o ciclo de vida de um produto não acaba quando chega ao seu cliente final. Partindo desse princípio, a logística reversa abrange os produtos danificados, sem funcionamento e os que se tornam obsoletos, devendo retornar ao ponto de origem para possíveis reparos, reaproveitamento de peças ou ainda o descarte correto (LACERDA, 2004; TIBBEN-LEMBKE, 2002).

Na logística reversa, Dias (2005) busca encontrar uma forma eficiente de trazer do ponto de consumo recursos e materiais que já foram consumidos, trazendo-os ao ponto de origem. Quando a empresa utiliza a logística reversa, passa uma imagem aos seus clientes de uma empresa que busca formas sustentáveis. Leite (2009), por sua vez, enfatiza que algumas formas para o reaproveitamento dos produtos são: a reciclagem, o reuso, o desmanche ou o próprio descarte, feito corretamente.

Fundamentando uma abordagem econômica ao problema, em se tratando de um maior controle sobre os recursos naturais, a questão é se a humanidade acredita que a natureza, que fornece todo esse capital natural, poderia receber uma atenção maior, e ser substituída por outras formas de capital, que possam ser produzidas pelo homem (DIETZ; NEUMAYER, 2007).

Diante do exposto, é possível inferir que há uma necessidade de se manter os recursos naturais, ao mesmo tempo em que se continua a produzir as tecnologias, porém de modo que haja um desenvolvimento sustentável, no qual o padrão e estilo de vida nas cidades - cuja demanda na produção e no consumo são crescentes - estejam relacionados com as estratégias propostas e políticas de desenvolvimento (FERREIRA, 1998).

METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa foi realizado na empresa Central Informática na cidade de Dourados/MS. Nela são realizados consertos de eletroeletrônicos em geral, atendendo Dourados e região, são realizados mais de 50 consertos por mês, incluindo vendas de equipamentos usados e acessórios. Foi observada a quantidade de resíduos eletroeletrônicos que podem ser reutilizados, todo o processo que é feito na empresa para o possível reaproveitamento e descarte correto.

Utilizou-se o método de estudo de caso, sendo entrevistados o gestor e fornecedor da empresa. Para diagnosticar o tipo e a forma de disposição dos resíduos eletroeletrônicos no município de Dourados/MS, e se há uma possível logística reversa desses resíduos, assim como os seus principais impactos na cidade. A entrevista realizada com o proprietário da empresa Central Informática coletou informações sobre a reutilização e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Assim, o estudo realizado trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa. Segundo Gil (1986), esse estudo tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, ainda, o estabelecimento de relações entre as variáveis estudadas.

Análise de Dados

Realizou-se uma entrevista composta por dez questões abertas, cujo objetivo foi averiguar informações junto ao gestor da empresa. Foram entrevistados também os fornecedores e um questionário com questões fechadas enviado a 100 consumi-

dores finais por meio eletrônico, o qual 52 clientes se prontificaram em responder. Para Selltiz (1965), a averiguação dos fatos é o mesmo que descobrir se as pessoas que estão com as informações conseguem compreendê-las. Assim, obteve-se os resultados a respeito do descarte dos resíduos eletroeletrônicos na empresa Central Informática, bem como o nível de sensibilização dos seus consumidores finais.

Quadro 3 – Fornecedores de Dourados - MS

| Fornecedor | Gênero | Idade | Estado Civil | Instrução | Renda/Salário | Porte da Empresa | Quantidade de Funcionários |
|------------|-----------|-------|--------------|--------------|---------------|------------------|----------------------------|
| I | Masculino | 51 | Casado | Graduado | Mais de Oito | Microempresa | Seis |
| II | Feminino | 48 | Casada | Ensino médio | Mais de Seis | Microempresa | Três |
| III | Masculino | 37 | Solteiro | Ensino médio | Mais de Seis | Microempresa | Quatro |

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

No Quadro 4, dos componentes fornecidos, apenas as pilhas e baterias possuem logística reversa, devido à falta de espaço e um local adequado para o descarte; a empresa também não possui nenhum tipo de ação socioambiental, afirmando não ter controle sobre os resíduos gerados a partir dos componentes fornecidos por eles, pois os fabricantes não possuem um canal de logística reversa. Outro empecilho o transporte dos resíduos, que tem um alto custo, sendo inviável. Deixando as empresas consumidoras responsáveis pelo descarte.

Quadro 4 – Componentes eletroeletrônicos

| Fornecedor | Atendimento | Componentes | Logística Reversa | Ações Socioambientais | Resíduos Gerados |
|------------|-------------------|--|----------------------------|-----------------------|---|
| I | Todas as empresas | Peças para notebooks, PCs, cabos, carregadores, controles, eletrônicos em geral. | Nenhum. | Não | Não possui controle quanto aos resíduos gerados. |
| II | Duas | Peças, acessórios e baterias para celulares e computadores. | Apenas baterias. | Não | Não tem como recolher os resíduos. |
| III | Todas | Todo tipo de peças para eletroeletrônicos, acessórios, controles, cabos, fontes etc. | Somente pilhas e baterias. | Não | Não tem um planejamento quanto a essa questão dos resíduos. |

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

No Quadro 5, apenas a gerente da empresa II é graduada em Administração de empresas, ela conhece todo o processo de logística reversa e descarte correto, melhorando as práticas de descarte, e se propondo a fazê-lo da melhor forma possível.

Quadro 5 – Empresas prestadoras de assistência técnica

| Empresa | Gerente | Idade | Estado Civil | Grau de Instrução | Ramo de atividade | Funcionários | Tempo de mercado |
|---------------------|-----------|-------|--------------|------------------------|--|--------------|------------------|
| Central Informática | Masculino | 55 | Casado | Técnico em Informática | Assistência em computadores e impressoras. | Dois | Quinze |
| I | Masculino | 47 | Casado | Técnico em Informática | Assistência de Games. | Um | Sete |
| II | Feminino | 52 | Casada | Graduada | Assistência em celulares e tablets. | Um | Doze |
| III | Masculino | 35 | Casado | Técnico em Informática | Assistência em celulares e tablets. | Dois | Seis |
| IV | Masculino | 46 | Casado | Técnico em Informática | Assistência de celulares. | Cinco | Onze |
| V | Masculino | 48 | Casado | Técnico em Informática | Assistência de computadores e impressoras. | Cinco | Treze |

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Tipos de Resíduos Gerados na Empresa

Entre as 06 empresas entrevistadas, a quantidade de resíduos gerados a partir de equipamentos que foram consertados e os que tiveram suas funções danificadas, sendo assim inutilizados, é consideravelmente alta. Esses componentes serão apresentados no Quadro 06.

Quadro 06 – Resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa

| Empresa | Gerados | Reaproveitados | Descartáveis | Nocivos |
|---------------------|---|---|--|--|
| Central Informática | Fiação, baterias, placas, carcaças de gabinete, nobreak, todo tipo de sucata eletrônica. | HD usado, fonte, parte de carcaças, algumas peças pequenas também são reaproveitadas. | Placas em curto circuito, não tem opções para o conserto, se tornam sucatas. | Baterias e pilhas. 60% |
| I | Capacitores, diodos, transistores, placas mãe queimadas, bobinas, pilhas, baterias e fragmentos de solda. | Alguns resistores e capacitores SMD. | Placas queimadas, capacitores, fusíveis queimados e diodo em curto. | Pilhas, capacitores, baterias de games, controles. 50% |
| II | Baterias, placas, microfones, alto falantes, conectores de carga, diodos, telas. | Reaproveitado apenas alguns capacitores. | Placas queimadas. | Baterias e placas. 40% |
| III | Placas queimadas, conectores, carregadores, carcaças de aparelhos quebradas. | Diodos e resistores, quando a placa não queima. | A placa queimada, baterias e pilhas. | Baterias e placas. 70% |
| IV | Baterias, placas e carcaças de celulares. | Somente microfones. | Todos os equipamentos que entram em curto, pilhas e baterias. | Baterias, placas e pilhas. 80% |

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
| V | Monitores queimados ou obsoletos, hardwares, processadores, placas de vídeo e mãe, capacitores, teclados, entre outros. | Apenas 1% do que é gerado são reaproveitados, somente alguns conectores. | Componentes queimados ou obsoletos. | Pilhas ou baterias. 70% |
|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------|

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A empresa Central Informática reaproveita o máximo dos seus resíduos, assim como as outras empresas, mesmo assim, apenas 10% é reutilizado. A grande problemática em relação à destinação desses resíduos vem ganhando lugar entre discussões (LAVEZ *et al.*, 2011), não apenas pelo aumento alarmante ao logo dos anos, mas também por sua composição altamente poluente, que prejudica o meio ambiente e o ser humano (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

O nível de reaproveitamento dos resíduos eletroeletrônicos é de 5% a 10 % dependendo do tipo de equipamento. Conforme as empresas entrevistadas, pouco se reutiliza dos resíduos eletroeletrônicos, pois, geralmente quando vão para o conserto, os equipamentos estão queimados ou obsoletos, onde 90% acaba tornando-se sucatas eletrônicas. Nesta perspectiva, um estudo feito no Brasil sobre o ciclo de vida do cobre, e ressaltou que cerca de 28% do cobre comercializado no país seja destinado à cadeia de resíduos eletroeletrônicos. Mesmo sendo um metal nobre, o estudo demonstra que não há no país tecnologia voltada para o recolhimento e reprocessamento desse cobre (TANIMOTO *et al.* 2010).

Entre as empresas entrevistadas, a que mais reaproveita é a Central Informática, por seu foco ser em notebooks e impressoras, reaproveita algumas carcaças, HDs usados, fontes e algumas peças pequenas que não são comercializadas, aproveitando 10% dos seus resíduos. As outras empresas relataram que o reaproveitamento de suas empresas é de aproximadamente 1%.

A respeito do descarte, a empresa Central Informática possui licença ambiental. Os proprietários relataram que o processo para conseguir a licença é demorado e de alto custo, tornando dificultoso o descarte em local adequado; enfatiza, ainda, que sua empresa reaproveita o máximo, fazendo algumas doações de equipamentos que ainda podem ser utilizados o que não tem mais utilidade são levados até a Oca Ambiental, para ser descartado corretamente, mas esse processo de armazenar os resíduos e deslocar até o ponto de coleta tem um custo elevado, por ser localizado fora do perímetro urbano e ainda tendo que pagar a quantia de R\$ 100,00 por quilo de resíduo, torna inviável para pequenas empresas, muitas acabam descartando no lixo comum.

O mesmo relata a empresa V, que também descarta seus resíduos na Oca Ambiental, relatando, ainda, que antes de ser levado ao destino, aguardam sucateiros que passam para comprar, como demoram ou quase nunca passam, acabam descartando nesse ponto, enfatizando saber o risco que esses resíduos trazem para o meio ambiente e a população. Em unanimidade, as empresas afirmam que os fornecedores não proporcionam a logística reversa para a coleta de produtos e componentes no fim da vida útil ou inutilizáveis.

Para Santos (2010), a logística reversa proporciona aos resíduos sólidos o retorno ao ciclo produtivo, para que esses resíduos não sejam descartados de forma incorreta, prejudicando o meio ambiente. Esse reaproveitamento preserva o meio ambiente e reduz a exploração de matéria prima.

As empresas I, II e III informaram que esperam uma empresa de sucatas do Estado do Paraná passar para recolher, não souberam informar o nome da empresa, apenas que a cada dois meses eles passam comprando sucatas eletrônicas. A

empresa IV não respondeu o que faz com seus resíduos, afirmando apenas que existe um plano de descarte para pilhas e baterias que a própria empresa recolhe e dá um destino correto. As empresas II e III disseram que suas pilhas e baterias são descartadas na empresa IV e a empresa I descarta apenas pilhas e baterias no ECOPONTO da cidade. O risco que envolve o descarte incorreto dos resíduos eletroeletrônicos resulta dos metais pesados que os compõem. Importante ressaltar que o descarte incorreto, incineração e aterramento sem o tratamento adequado desses resíduos acaba conseqüentemente contaminando a água, solo e ar, pois os mesmos liberam substâncias tóxicas ao meio ambiente, ainda, ocasionando a perda de materiais de alto valor como o ouro e a prata aptos a reciclagem e o dispêndio com energia gasta (VIRGENS, 2009).

Dos resíduos gerados na empresa estudada, cerca de 10% são reaproveitados, esse percentual representa cerca de 6 kg de resíduos que são reinseridos no processo os outros 90% (cerca de 34 kg) são descartados, podendo variar dependendo da demanda. Com o fluxograma, observamos o ciclo do processo dos resíduos eletroeletrônicos da empresa.

Alguns componentes eletroeletrônicos não podem ser reutilizados e perdem sua capacidade de funcionamento e se tornam sucatas ou resíduos eletrônicos. Indagadas as empresas entrevistadas a respeito desses tipos de componentes, todas responderam que os equipamentos que entram em curto circuito não podem ser reutilizados de forma alguma, citando também as pilhas e baterias que não têm como serem reutilizadas, além dos equipamentos que se tornam obsoletos. Das empresas pesquisadas, todas têm plena consciência que os custos x benefícios da logística do ponto ambiental são incalculáveis, e ressaltam que todos os componentes descartados viram lixo e que grande parte acaba em aterros sanitários, conseqüentemente, poluindo o meio ambiente de maneira geral como solo, água e ar, mas afirmam não terem suporte para armazenar e descartar esses resíduos, indagam que os fornecedores e fabricantes não lhes proporcionam uma logística reversa e que fica na responsabilidade deles o destino dos resíduos eletrônicos gerados na empresa; complementam que gostariam de ter um suporte por parte dos órgãos competentes para uma possível arrecadação desses resíduos da população em geral e um ponto de descarte com custos acessíveis para todos.

Os possíveis impactos ambientais causados pelo descarte de resíduos eletroeletrônicos na cidade de Dourados/MS são a contaminação do solo, água e ar, pois os resíduos são depositados em locais inadequados ou encaminhados ao aterro da cidade sem nenhum tratamento, uma vez que são compostos por metais pesados que, ao entrarem em contato com a água, solo e o ar, acarretam danos à saúde pública como problemas respiratórios e aumento do índice de câncer, além de malformações e distúrbios mentais em fetos.

Os resultados confirmam o que Torres (2008) diz sobre a excessiva busca de melhorias no conhecimento, na competitividade e inovações, que vêm se tornando um agravante cada vez mais perigoso para o meio ambiente e a vida humana. Desta forma, esses equipamentos eletrônicos podem ser recuperados de diferentes formas, na utilização dos componentes para consertos, a reciclagem dos metais e os que são inutilizáveis fazer o descarte de forma correta, auxiliando o retorno dos produtos ao ciclo de vida.

Nesse cenário, foi encaminhado um questionário para 100 consumidores das empresas pesquisadas na cidade de Dourados/MS, via WhatsApp e e-mail, dos quais, 52 se prontificaram em responder. Primeiramente, será apresentado o perfil dos clientes, em seguida, o nível de conscientização que eles possuem a respeito do

descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos, logística reversa e os impactos que tais resíduos podem causar no meio ambiente e, por fim, onde descartam seus aparelhos eletrônicos quando não mais se utilizam ou quando se tornam obsoletos. Da amostra de 52 clientes, identificamos os seguintes perfis demonstrados no Quadro 09.

Quadro 07– Consumidores de Dourados MS

| Gênero | Idade | Estado Civil | Grau de instrução | Renda |
|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| 38,5 % Masculino | 44,2% 18 a 30 | 31,4% Solteiro | 36,5% Ensino Médio | 17,3% Até 954 |
| 61,5% Feminino | 26,9% 31 a 40 | 39,2% Casado | 28,8% Superior Incompleto | 46,2% 954 a 2.000 |
| | 28,9% 41 a 60 | 19,6% Divorciado | 17,3% Superior Completo | 32,7% 2.000 a 4.000 |
| | | 9,8% União estável | 17,3% Fundamental | 3,8% Mais 4.000 |

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Indagados sobre o que fazem com os computadores ou produtos eletrônicos quando não se utilizam mais, 30,8% responderam que descartam em lixo comum. Em 2010, estimou um descarte de 955 milhões de computadores, esses equipamentos possuem substâncias altamente poluentes; o chumbo, por exemplo, um metal altamente tóxico nocivo ao meio ambiente e ao ser humano (ITAUTEC, 2008). 23,1% dos entrevistados disseram que guardam seu computador sem utilidade, 15,4% diz que doa a algum local, 9,6% dá para as crianças brincarem, 7,7% devolve onde comprou e cerca de 1,9% vende, espera coleta seletiva, vende as peças que podem ser aproveitadas, joga ou procuram um local de descarte.

Os impactos causados pelos resíduos eletroeletrônicos são incalculáveis, pois eles contaminam o solo a água e o ar. Quando questionados se têm conhecimento sobre esses impactos 32,7% dos entrevistados disseram não saber quais impactos esses resíduos podem gerar, pois é pouco falado. 23,1% disseram que sabem que causam impactos negativos, mas não souberam expor quais são eles. 19,2% disseram não saber e que falta divulgação dos órgãos públicos quanto a esse problema. 13,5% não sabem quais são os danos causados por esses resíduos, dentre esses, menos de 4%, dizem não saber por falta de interesse no assunto. Reafirmando os resultados, apesar da conscientização ambiental, muitos desses consumidores, por não possuírem informações corretas sobre o descarte deste tipo de equipamentos, guardam seus REEE na expectativa de, no futuro, existir um destino nobre para esses equipamentos (AGOSTINHO; SILVA, 2013).

Conforme uma pesquisa do Ministério do Meio Ambiente, mesmo 49% dos entrevistados dizerem que procuram consertar seus aparelhos quebrados e 45% relatam não jogar esses equipamentos tóxicos em lixo comum, a maioria, 58%, descarta pilhas e baterias no lixo domiciliar, inclusive 18% dizem descartar aparelhos celulares em lixo comum (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Quando jogadas em lixo comum, as substâncias tóxicas embutidas nos eletrônicos, como o mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio acabam penetrando o solo contaminando os lençóis freáticos e, em consequência, acaba contaminando as plantas por meio da água (MATTOS, MATTOS; PERALES, 2009).

Sobre o conhecimento da população de Dourados/MS em relação da logística reversa, a maior parte dos entrevistados, 63,5%, responderam não saber o que é

logística reversa, nem como funciona. 17,3% sabem o que é e como funciona, 3,8% obteve o conhecimento através da Universidade, o mesmo percentual diz ter discutido com amigos e vizinhos. 1,9% afirmam ter visto na TV, outros 1,9% em revista e jornal. Com base nos resultados, nitidamente se vê que a maioria dos consumidores de Dourados/MS são leigos a respeito do tema Logística Reversa, pois pouco se é falado e que faltam políticas públicas voltadas a esse assunto. A maioria nunca ouviu falar ou se quer sabem como funciona. A logística reversa tem o papel de agregar valor, de maneira que funcione como solução para os resíduos eletrônicos, de forma que possibilite aos resíduos sólidos sua reintrodução do ciclo produtivo, com aterros atendendo com a capacidade máxima, a falta de incineradoras e a estrutura defasada de aterros, o retorno dos resíduos ao processo produtivo possibilita um desenvolvimento mais sustentável (SANTOS *et al.* 2010).

Indagados sobre a legislação, 38,5% dos entrevistados responderam que, na prática, não é isso que se vê, e que falta conhecimento da população quanto à devolução destes equipamentos eletrônicos, pois 23,1% afirmam que, sim, na prática, acontece, só não é divulgado. 19,2% relatam que falta interesse da população e que a mesma faz descarte em qualquer lugar sem se importar com os danos e 19,2% disseram que não vê a legislação sendo aplicada no município em questão, e que não há nenhum tipo de publicação da prefeitura como conscientização da população.

De acordo com o artigo 33 da Lei 12305/2010, é obrigatório estruturar e implementar sistemas de logística reversa, através do retorno dos produtos após uso, independente dos serviços públicos prestados, por meio de limpeza urbana ou por manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, conforme disposto em regulamento ou em acordos setoriais firmados entre o poder público e empresarial, priorizando o grau e a proporção do impacto a saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado procurou analisar de que forma a empresa Central Informática opera com os resíduos eletroeletrônicos gerados em sua empresa. A mesma retrata a falta de políticas públicas voltadas para minimizar os impactos. Pressupõe-se que os objetivos específicos da pesquisa foram alcançados, quando averiguado como a Central Informática realiza seu reaproveitamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa. Os resultados indicam que a mesma reaproveita 10% dos seus resíduos, cerca de 6 kg mensais, e os outros não reaproveitados são descartados corretamente no ecoponto da cidade, aproximadamente 34kg de resíduos, variando conforme a demanda.

A respeito do controle desses resíduos, a empresa entrevistada não possui um canal de logística reversa com os fornecedores e nem com os fabricantes, também não há nenhum incentivo para o retorno dos equipamentos pós-consumo.

Verificado como a empresa em questão descarta seus resíduos eletroeletrônicos, descobriu-se que a mesma tem um comprometimento com o meio ambiente, pois possui licença ambiental e faz o descarte corretamente. Observou-se também que os seus fornecedores não possuem nenhum tipo de controle sobre os resíduos gerados a partir dos seus componentes vendidos e não atuam com nenhum tipo de recolhimento no pós-venda. A empresa entrevistada mostrou interesse em receber da comunidade equipamentos eletrônicos obsoletos, mas não possuem local para o

armazenamento adequado e que precisa de apoio da prefeitura para melhor gerenciar os seus resíduos e o da comunidade em geral, pontuando a questão de não existir na cidade um ecoponto acessível para que a população faça o descarte correto. Ainda, alegaram possuir perfis em redes sociais com o intuito de sensibilizar a população quanto ao descarte de equipamentos eletroeletrônicos, mas, mesmo não sabendo orientar onde se podem descartar, apenas orientam a não jogá-los no lixo comum, uma vez que eles não têm como receber esses resíduos em sua empresa.

A sensibilização dos consumidores em relação aos resíduos eletroeletrônicos gerados em suas residências é negligenciada e a maioria descarta seus resíduos eletroeletrônicos em lixo comum, uma vez que disseram não saber quais impactos esses resíduos podem gerar, e que o assunto é pouco falado. A maioria não sabe o que é logística reversa nem como funciona; sobre a legislação vigente, a maioria diz que não é o que acontece, que falta conhecimento da população quanto à devolução destes equipamentos eletrônicos. Assim, observa-se que falta conhecimento e sensibilização dos consumidores, e uma política pública voltada a conscientização das pessoas a respeito deste tipo de resíduo.

Com o mapeamento do processo de destinação dos resíduos da empresa em estudo, foi possível entender como os resíduos são descartados. Já em relação aos clientes, estes preferem levar o equipamento que não tem mais conserto ou está obsoleta a maioria descarta no lixo comum ou deixa guardado. Uma vez que não há um canal de logística reversa de pós-consumo, em relação aos consumidores, por falta de opções para o descarte correto, acabam descartando de forma incorreta, ocasionando impactos ao meio ambiente.

Referência Bibliográfica

ABDI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica.** Brasília, DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – AB-DI, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA NACIONAL ELETRO-ELETRÔNICA (ABINEE). **Avaliação Setorial** – 1º Trimestre 2011. Disponível em:

[Http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm](http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm). Acesso em: 12 set. 2018.

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ENERGIE (ADEME) (França). Déchets. Disponível em:

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=12550#qst2>.

Acesso em: 19 jun. 2018.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BECK, U. **Risk society.** London: Sage Publications, 1994.

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

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. Lei n.12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2010. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato_2007-2010/2010/lei/12305> Acesso em: 14 abr. 2018.

CELERE, M. S., et al. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 23, nº 4, Rio de Janeiro, abril, 2007.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Cempre cria comitê para discutir a reciclagem de eletroeletrônicos**. Disponível em: http://www.cempre.org.br/imprensa_detalhe.php?id=MjU=. Acesso em: 18 mai. 2018.

_____. **Apresenta informações sobre reciclagem**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>> Acesso em: 25 out. 2018.

CIMÉLIA, **Reciclagem de eletroeletrônicos**. (Www.cimelia.com.br). Disponível em: http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal. Acesso em: 15 set. 2018.

CRUZ, L. M. da. A Questão do Lixo na Cidade de Avelinópolis – GO; Goiás. 2006, 47p. Monografia- (Bacharel em Geografia) Faculdade de Educação e Ciências. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.2014 116 Humanas de Anicuns – FECHA. 5.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DEUTSCHE WELLE BRASIL. **União Europeia discute o lixo eletrônico**. 2004. Disponível em: <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/.htm>.>Acesso em: 25 jun. 2018.

DIAS, João Carlos Quaresma. **Logística global e macrológica**. Lisboa: Edições Síbal, 2005.

DIAS, G. F. **Educação e Gestão Ambiental**. São Paulo: Editora Gaia, 2006.

DIETZ, S.; NEUMAYER, E. **Weak and strong sustainability in the SEEA: concepts and measurement**. Ecological Economics, v. 61, n. 4, p. 617-626, mar. 2007.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Programa Minas Sem Lixões**. S/d. Guia ewaste. Disponível em: http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf. Acesso em: 18 mai. 2018.

FERREIRA, L. da C. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. São Paulo: Bomtempo Editorial, 1998.

FERREIRA, L. (Org.). **Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil**. São Paulo: ANNPAS; Annablume, 2006.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1986.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo – avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p.90-104, abr./jun. 2005.

LACERDA, L. **Logística Reversa – uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**, 2002. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-rev.htm>. Acesso em: 01 mai. 2018.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. **O papel da logística reversa no reaproveitamento do “lixo eletrônico”** – um estudo no setor de computadores. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 5, 2011, p.15-32.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação**. São Paulo: Ed. Hemus, 2004.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3º International Workshop: Advances in Cleaning Production, São Paulo, 2011.

PALLONE, S. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em:

<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=32&id=379>.

Acesso em: 14 abril 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. REEE. 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:

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:PT:PDF> .Acesso em: 23 set. 2018.

PUCKETT, J. *et al.* **Exporting harm: the high-tech trashing of Asia the basel action network.** Seattle: Silicon Valley Toxics Coalition, 2002. Disponível em:

<http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. UNEP. Recycling: from e-waste to resources. Unep, jul. 2009. Disponível em:

http://www.unep.org/PDF/PressReleases/EWaste_publication_screen_FINALVERSIONsml.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

SANTOS, Mario Roberto; MOORI, Roberto Giro; SHIBAO, Fábio Ytoshi. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial.** 2010. Disponível em:

http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/A_LOGISTICA_REVERSA_E_A_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL.pdf. Acesso em: 06 jan. 2019.

SELLTIZ, Claire (organizador). Métodos de pesquisa das relações sociais. São Paulo: Hereler, 1965

TAVARES, T. M. et al. Avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no meio ambiente: exemplos no Recôncavo Baiano. **Revista Química Nova** 15(2), Bahia (1992).

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death – reverse logistics and the product life cycle. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 3, 2002, pp. 223-244.

TORRES, Marco Antônio. **Lixo eletrônico: o lado sujo da tecnologia**, 2008. Disponível em: Acesso em: 06 jan. 2019.