

Mapa Regional do Lixo Eletrônico: Impactos Ambientais

Maria Auxiliadora Lage - FACCI- mauxiliadora.lage@funcesi.br
Sven Schafers Delgado- FACCI - sven.delgado@funcesi.br
Lorena Torres Oporto- FACCI – lorena.oporto@funcesi.br
Débora Aparecida Ianuz de Souza- FACCI – debora.souza@funcesi.br

Resumo

O lixo eletrônico é objeto de preocupação e de estudos por conter diversos tipos de metais e componentes químicos, considerados perigosos ao ser humano ou ao meio ambiente, e também por liberar substâncias tóxicas quando submetido a processos inadequados de descarte. Este trabalho tem por objetivo apresentar um estudo sobre a percepção, consumo e descarte de lixo eletrônico por alunos de uma instituição de ensino superior na cidade de Itabira, MG feito a partir da análise de um questionário aplicado a graduandos dos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia de Produção. Sobre a percepção dos respondentes quanto ao lixo eletrônico os resultados mostram que 96,12% dos respondentes tem conhecimento do que é lixo eletrônico. Sobre a responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico, 45,63% responderam que é da indústria e comércio por meio da logística reversa. A análise dos resultados aponta para um desconhecimento da PNRS, como também da forma de descarte do lixo eletrônico na cidade, ao afirmarem que jogam REE no lixo comum ou que guardam o lixo eletrônico ou ainda que entregam na coleta de recicláveis, já que a empresa responsável pela coleta de lixo na cidade ainda não possui destinação adequada para o REE. Portanto, é possível concluir que se faz necessário divulgar a ação desse grupo de pesquisadores em relação à coleta de REE na instituição, como também da parceria estabelecida com uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico em Minas Gerais para dar destinação adequada ao material coletado.

Palavras chave: Lixo eletrônico, Logística reversa, Descarte de resíduos eletrônicos, Itabira.

Regional overview of e-waste: environmental impacts

Abstract

Electronic waste is a matter of concern and studies as it contains many types of metals and chemicals components hazardous to humans or the environment and releases toxic substances when subjected to inappropriate disposal processes. This article aims to present a study on the awareness, consumption and e-waste disposal by students of Environmental and Production Engineering of a higher education institution in the city of Itabira, MG. The replies to a questionnaire were evaluated and the results show that 96.12% of respondents are aware of what e-waste is. 45.63% answered that industry and trade, through reverse logistics, are responsible for the processing and disposal of electronic waste. The analysis shows that the National Policy on Solid Waste (PNRS) is unknown. Students also don't know how the disposal of electronic waste occurs in the city since they assume to dispose it as general waste, keep it or even throw it on recyclable trash bins, since the company responsible for garbage collection in the city does not have adequate disposal for e-waste. Therefore, it is necessary to disseminate the actions these researchers have been doing at the institution regarding electronic waste collection and the partnership with an e-waste recycling company in Minas Gerais to give proper destination to the collected material.

Key-words: Electronic waste; Reverse logistic; Electronic waste disposal; Itabira.

1. Introdução

O mundo moderno nos trouxe muitos avanços em termos tecnológicos, o que contribui em diversos benefícios que facilitam tanto o ambiente profissional como a vida pessoal. Com o decorrer dos anos, a introdução acelerada de novos equipamentos, a popularização dos vários tipos de produtos eletrônicos e a constante divulgação das novidades pela mídia contribuiu para o aumento de consumo e o descarte dos aparelhos ainda em uso no ciclo de vida. Esses descartes de resíduos sólidos em grandes proporções resultam no acúmulo do chamado lixo eletrônico no meio ambiente.

A inovação tecnológica impulsionada pelo mercado de telecomunicações e eletrônicos vem crescendo de forma exponencial, já que os produtos têm ciclos de vida cada vez mais curtos. As indústrias cada vez mais ampliam as funções dos aparelhos, provocando assim a necessidade de substituição dos aparelhos ainda úteis. Assim aparelhos como televisores, computadores, notebooks, tablets, celulares, smartphones, muitas vezes sofrem a interrupção desse uso ainda dentro do ciclo de vida útil. A quantidade desse tipo de lixo sólido gerado a cada ano torna-se cada vez um problema maior.

O consumo de eletroeletrônicos no Brasil é impulsionado, pelo crescimento do poder de compra das classes C e D, beneficiadas com o aumento do emprego formal e expansão do crédito, com o corte do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para produtos equipamentos de cozinha, refrigerados e área de serviço e pelos programas governamentais de estímulo à inclusão digital que prevê a redução a zero das alíquotas do PIS/Cofins na venda a varejo de computadores e notebooks, tablets, smartphones, modems e roteadores digitais vigentes de dezembro 2005 a dezembro de 2015 (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

O Brasil é um dos países que mais gera lixo eletrônico no mundo. São 40 milhões de toneladas por ano, 500g por pessoa/por ano, seguido do México e China, 400g por pessoa/por ano. A cada ano o Brasil descarta cerca de 96,8 mil toneladas de computadores; 2,2 mil toneladas de celulares; 17,2 mil toneladas de impressoras (USP, 2011).

Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo sobre o perfil, a percepção, consumo e descarte de lixo eletrônico por alunos de uma instituição de ensino superior na cidade de Itabira, MG.

2. Lixo Eletrônico

O lixo eletrônico, também denominado resíduo elétrico eletrônico (REE), lixo tecnológico, lixo digital e e-lixo, é composto por aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como: I - componentes e periféricos de computadores; II - monitores e televisores; III - acumuladores de energia (baterias e pilhas); IV - produtos magnetizados (BRASIL, 2009).

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) agrupa os equipamentos eletroeletrônicos em quatro linhas: linha branca - equipamentos de cozinha, refrigerados e área de serviço, como geladeira, fogão, lavadora de roupa e louça, e ar condicionado; linha marrom - equipamentos de áudio e vídeo, como monitores e televisores de tubo, LCD, LED, plasma e DVD ; linha verde - equipamentos de informática e telecomunicação, tais como computadores, desktop e laptops, notebooks, impressoras e aparelhos celulares, e por fim a linha azul - equipamentos portáteis e ferramentas elétricas como batedeiras, liquidificadores, secadores de cabelo, espremedores de frutas, ferros elétricos e furadeiras (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

A Lei Federal n. 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) prevê como forma de redução da geração de resíduos sólidos a prevenção, o incentivo à reciclagem e à reutilização. Sugere ainda a prática de hábitos de consumo sustentáveis e, para os resíduos que não podem ser reciclados e reutilizados, a destinação final de forma adequada dos rejeitos a fim de não causar prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos dos geradores de resíduos, tais como: “fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010, art. 3º). Do ponto de vista ambiental, esta iniciativa é uma forma de reduzir os impactos negativos do descarte inadequado de REE ao meio ambiente por meio da Logística Reversa, na qual produtos voltam aos seus fabricantes, para que sejam tratados, reutilizados em seu próprio ciclo produtivo ou de outro produto, reciclados ou para ter uma destinação adequada. De acordo com o MMA (2013) destaca-se que os 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) também são objetivos da PNRS e se baseiam em hábitos de consumo que ajudam a poupar os recursos naturais, gerar menos resíduos e minimizar seu impacto sobre o meio ambiente, além de promover a geração de trabalho e renda.

Em Minas Gerais, a Lei Estadual n. 18.031 de 2009, dispõe a respeito do tratamento de resíduos sólidos, prevê a responsabilidade compartilhada, a participação da sociedade na elaboração e acompanhamento de políticas públicas de gestão de resíduos (SEMAD, 2009).

O lixo eletrônico contém diversos tipos de metais e componentes químicos, tornando-o mais poluente que o lixo comum, o que aumenta os danos potenciais ao meio ambiente. Grande parte das cidades brasileiras apresenta serviço de coleta que não prevê o recolhimento do lixo eletrônico. Nessas cidades, é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo, como jogá-los junto com o lixo comum, em terrenos baldios, beira de estrada, margem de rios e lagos, configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde (MOI, 2012).

Os aparelhos eletrônicos que possuem placas com circuitos eletrônicos podem conter mais de 60 tipos de elementos químicos tais como: chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio e berílio, os quais podem causar danos ao sistema nervoso, cerebral, sanguíneo, fígado, ossos, rins, pulmões, doenças de pele, câncer de pulmão, desordens hormonais e reprodutivas e ainda problemas respiratórios (DIAS, 2011; MOREIRA, 2007). Segundo CALIXTO (2013), esses elementos tóxicos presentes no lixo eletrônico podem entrar em contato com o solo e contaminar o lençol freático ou poluir o ar se forem queimados. Por esta razão, o lixo eletrônico não pode ser descartado junto com o lixo comum, sendo necessário que o descarte seja feito de forma ambientalmente adequada. Além disso, muitos componentes eletrônicos podem ser reciclados, aproveitando os minerais presentes neles e diminuindo a extração mineral na natureza, uma atividade econômica impactante para o meio ambiente (MARQUES; CABRERA; Malfatti, 2013).

Portanto, o correto seria recuperar os metais utilizados nos aparelhos descartados do que processar novos metais, ou seja, minerar o lixo eletrônico. Segundo o documento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-PNUMA (UNEP, 2009) sobre lixo eletrônico, uma tonelada de telefone celular sem bateria contém 3,5 quilos de prata, 340 gramas de ouro, 140 gramas de paládio e 130 quilos de cobre. , sendo que em 2007, mais de 1 bilhão de celulares foram vendidos em todo o mundo, um aumento de 896 milhões em comparação a 2006. Ainda segundo esse documento, as vendas combinadas de celulares e computadores em 2007 representaram 3% das jazidas mundiais de ouro e prata, 13% das jazidas de Paládio e 15% das de cobre. Dessa forma, é prioritário que a sociedade se mobilize para encontrar soluções alternativas para lidar com este problema.

Uma das alternativas mais viáveis para o lixo eletrônico é a reciclagem. Na reciclagem os materiais que compõem um objeto serão preparados para serem usados novamente como matéria-prima dentro do processo industrial. Nem sempre a reciclagem se destina à reinserção dentro do mesmo ciclo produtivo, um computador reciclado pode gerar materiais que vão ser utilizados em outras indústrias. No processo de separação, os plásticos vão para empresas recicladoras, os tubos dos monitores são cortados em via úmida e geram óxidos metálicos, as placas passam por trituração e separação química e depois banho e separação interna para retirar os metais que estão agregados na matéria-prima (RIBEIRO; SILVA, 2012).

Outra forma de minimizar os prejuízos associados à destinação inadequada de REE é a reutilização dos mesmos. No pós consumo, quando o produto eletrônico atinge a fase de declínio de utilidade para o consumidor, em vez de descartar os REE, deve-se buscar doar os mesmos para projetos sociais ou educacionais de inclusão digital que façam Reutilização dos aparelhos devidamente revisados.

3. Impactos Causados Pelo Lixo Eletrônico

O descarte inadequado de aparelhos obsoletos contamina o meio ambiente, pois estes elementos químicos ou são valiosos e/ou são tóxicos. Os REE, podem se tornar contaminantes que liberam substâncias tóxicas, prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto à saúde. Ao serem descartados junto ao lixo comum, este tipo de lixo libera as substâncias químicas tóxicas, que penetram no solo, podendo contaminar aquíferos e lençóis freáticos causando, conseqüentemente, contaminação de plantas e animais através da água. Além disso, essas substâncias podem causar doenças ao ser humano, como é apresentado no Quadro 1.

Componentes do lixo eletrônico	Possíveis riscos causados à saúde humana
Arsênio	O Arsênio é um agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e pode causar doenças de pele. Está presente nos celulares. A contaminação se dá por meio da inalação e toque.
Cádmio	Esse elemento químico está presente em computadores, monitor de tubo e baterias de laptops. É um agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares, se acumulando nos rins. (É absorvido através da respiração, de alimentos, causando sintomas de envenenamento.
Chumbo	O chumbo encontrado nas soldas das placas, está presente em computadores, celulares e televisão. A contaminação se dá por meio da inalação e toque. O chumbo pode causar danos ao sistema nervoso central e periférico, gerando irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade, além de danos no sistema sanguíneo e nos rins dos seres humanos.
Cobre	Presente em diversos componentes, pode causar lesões no fígado.
Mercurio	Quando o mercúrio se espalha na água, transforma-se em metilmercúrio, um tipo de mercúrio nocivo para a saúde do feto e bebês, podendo causar danos crônicos ao cérebro. Está presente em computadores, monitor, televisão de tela plana e celulares. Pode causar problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
Zinco	Presente em baterias de celulares e laptops. A contaminação se dá por meio da inalação e toque. Pode provocar vômitos, diarreias e problemas pulmonares.

Quadro 1- Possíveis riscos causados à saúde humana por componentes do lixo eletrônico
Fonte: Adaptado de Pallone (2008) e Maciel (2011)

Devido ao risco da geração de gases e efluentes tóxicos capazes de contaminar ar, água e solo, colocando em perigo os seres humanos e o meio ambiente, essas substâncias devem ser retiradas do lixo eletrônico antes de qualquer tipo de tratamento, como disposição em aterro ou incineração (SIQUEIRA; MARQUES, 2012).

Ainda, segundo Siqueira e Marques (2011), o lixo eletrônico também apresenta metais preciosos como prata, ouro, paládio e platina, empregados em contatos, interruptores, soldas, cabos, circuitos integrados, capacitores, conectores. A produção de metais preciosos, geralmente provoca um grande impacto ambiental, uma vez que ocorrem em baixas concentrações nos minérios de onde são extraídos, implicando em grandes volumes de terra na mineração.

4. Metodologia da Pesquisa

Para a resolução do objetivo proposto, foi elaborado um questionário semi-estruturado on-line, pelo Formulário do Google, que visou identificar as principais variáveis a serem discutidas sobre o consumo, descarte e a destinação do lixo eletrônico na região de Itabira/MG. Este instrumento foi enviado para alunos da Engenharia Ambiental e Engenharia de Produção, obtendo uma amostra de 103 questionários respondidos no período de agosto de 2015 até junho de 2016.

Após a validação do questionário piloto foi possível aplicar os questionários revistos ao público alvo através de um link on-line do Formulário Google. Destaca-se que o *link* foi enviado diretamente ao público alvo por e-mail, assim buscou-se assegurar que a amostra foi correta.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente, através de distribuição de frequências e correlação de Pearson a 5% de significância. Para tanto, utilizou-se o software *SPSS Statistics 21*.

5. Resultados e Discussão

No total foram obtidos 103 questionários, respondidos por alunos da IES. Destes, 60,2% tem 21 a 30 anos, 18,4 % tem de 31 a 40 anos e 18,4% têm de 10 a 20 anos, e o restante tem acima de 40 anos. Quanto à moradia, 75,6% da amostra são estudantes da IES que moram em Itabira, e o restante residem cidades vizinhas. Quanto ao grau de instrução, 59,2% possuem ensino superior ou estão cursando o mesmo, 35,9% tem ensino médio completo, e o restante possui pós-graduação.

Sobre a percepção dos respondentes quanto ao lixo eletrônico, descobriu-se que: 47,57% da amostra sabem que o lixo eletrônico é formado somente por materiais eletrônicos como televisores e computadores; 31,07% sabem o que é lixo eletrônico, conhecem os riscos existentes e procuram tomar cuidado; 17,47% sabem o que é e conhecem os riscos; e somente 3,88% responderam que já ouviram falar, mas não sabem do que se trata.

Quando questionados sobre a responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico, 45,63% responderam que é da indústria e comércio por meio da logística reversa; 22,33% responderam que é das empresas de tratamento e reciclagem; 20,39% responderam que é do governo, e que as prefeituras devem coletar o lixo eletrônico; 8,74% responderam que são cidadãos/consumidores; e somente 2,9% não souberam responder.

A respeito da Lei Federal nº 12.305 de 2010 que trata da PNRS, 60,19% responderam que não conhecem; 29,13% responderam que conhecem parcialmente; e 10,68% responderam que

sabem o que regulamenta e quais as responsabilidades que a lei atribui para consumidores, indústrias, comércios e governos.

Quando questionados sobre quantas vezes trocaram/adquiriram componentes eletrônicos nos últimos três anos, 69,90% responderam uma vez; 25,24% responderam nenhuma vez; e 4,85% responderam duas vezes.

Por fim, quando questionados sobre o que fizeram quando precisaram descartar algum equipamento eletrônico: 3,88 % entregaram na loja quando comprou um novo; 7,76% vendeu ou doou; 21,36% entregou na coleta seletiva de recicláveis; 29,13% jogou no lixo comum; e 37,86% afirmou estar guardado, pois não há local apropriado para descarte. Isto indica que existe uma falta de conscientização ambiental com relação à responsabilidade do descarte por parte dos respondentes.

Através do teste de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância foi possível observar que existe uma fraca correlação positiva ($r = 0,201$), entre a idade do respondente e a aquisição ou troca de componentes eletrônicos nos últimos três anos, e uma correlação negativa entre as variáveis idade e a forma de descarte ($r = - 0,137$). Apesar de não ser estatisticamente significativa, esta relação negativa pode indicar um maior descarte de lixo eletrônico por pessoas mais jovens, merecendo uma investigação mais detalhada.

Em relação aos itens de informática, os dados coletados mostram que os principais itens trocados/adquiridos nos últimos 3 anos foram notebook ou netbook (64,6%), teclado e mouse (58,6%), impressora (43,3%), computador (desktop) (32,3%), processador (CPU) (27,3%), monitor LCD (25,3%) e monitor Tubo (19,2%).

Quando foi preciso descartar notebook ou netbook, 30,3% dos respondente afirmaram que venderam ou doaram, 9,1% entregaram na coleta seletiva de reciclagem, 11,1% declararam que jogaram o aparelho no lixo comum, e 18,2% dos respondentes afirmaram que o equipamento está guardado, pois não há local apropriado para descarte.

Pendrive/HD externo, 80,8% afirmaram que efetuaram alguma troca, sendo 40,4% dos respondentes afirmaram que trocaram o item uma vez e 23,2% afirmaram ter trocado o componente duas vezes nos últimos três anos.

Roteador ou modem com 64,6% e cabos (USB, VGA, HDMI) chegou 75,5% dos respondentes efetuaram alguma troca nos últimos três anos.

Em se tratando de telefonia móvel, 95,9% dos respondentes alegaram ter trocado de celular/smartphone nos últimos três anos, sendo que 35,4% dos respondentes afirmaram que trocaram o item uma vez, e 42,4% afirmaram ter trocado os componentes duas vezes nos últimos três anos. No que diz respeito a carregador de celulares/smartphones, 74,7% dos respondentes alegaram ter realizado pelo menos uma troca nos últimos três anos. Já para baterias, o percentual de trocas foi de 44,4% nos últimos três anos.

Com relação às pilhas, 96% dos respondentes afirmaram ter efetuado alguma troca, sendo que 68,7% afirmaram que trocaram as pilhas quatro ou mais vezes nos últimos três anos.

Dentre os resultados obtidos, é alarmante o fato dos respondentes afirmarem jogarem no lixo comum alguns aparelhos eletrônicos como mostra o Gráfico 1. Observa-se a partir deste gráfico que os itens Pilha, Disquete/CD/DVD e Carregador de Celular são os itens de Lixo Eletrônico mais descartados pelos respondentes no lixo comum.

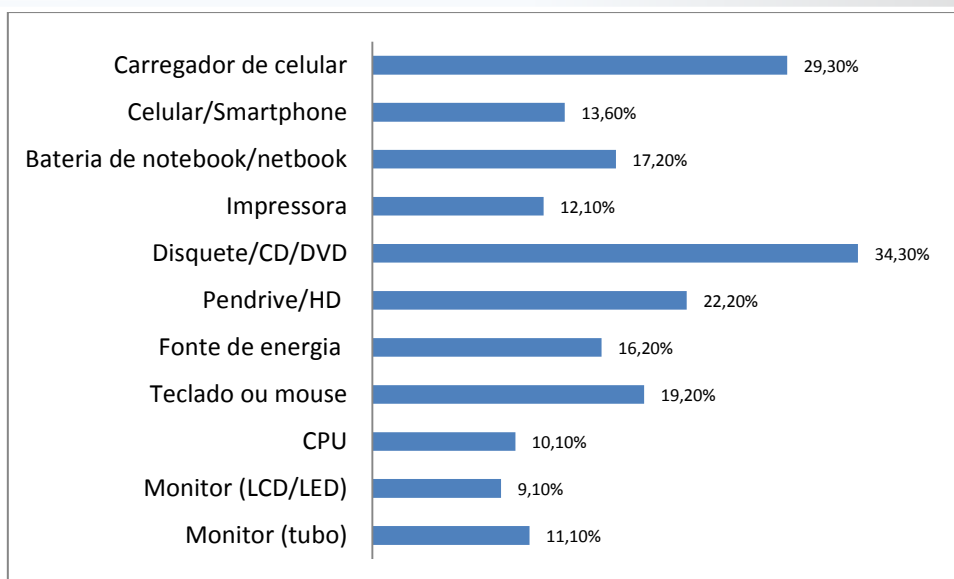
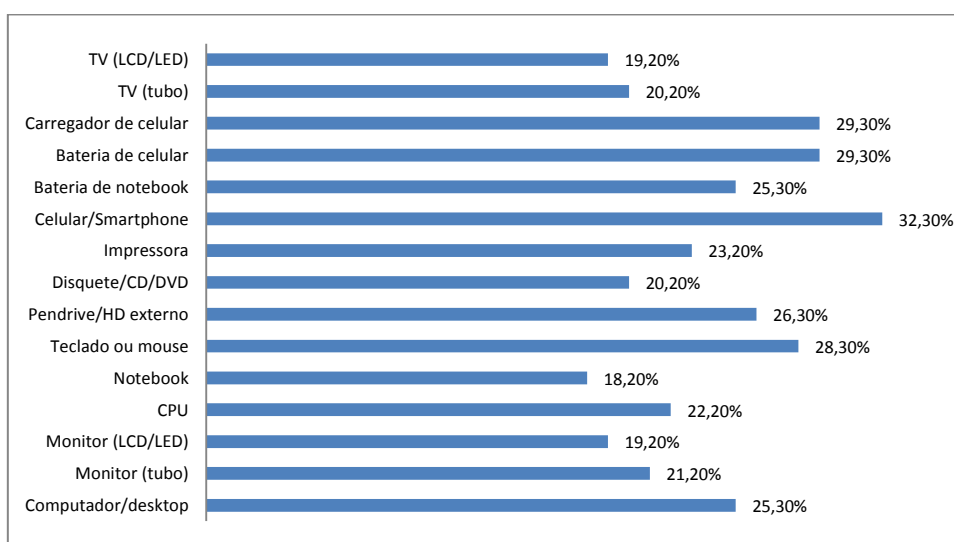


Gráfico 1- Lixo eletrônico descartados no lixo comum

Fonte: dados da pesquisa

Outro fato que se destaca é a quantidade de lixo eletrônico que os respondentes afirmam que está guardado, pois desconhecem local apropriado para descarte, como mostra o Gráfico 2.

Observa-se através do mesmo que os itens que mais se destacam neste sentido são: o celular/smartphone e seus acessórios; e teclado ou mouse e pendrive/HD externo.



Fonte: dados da pesquisa

Gráfico 2 - Lixo eletrônico guardados

5. Conclusão

A partir da percepção dos respondentes, foi identificado que 47,57% sabem o que é um REE, mas desconhecem os riscos associados ao mesmo. Também foi encontrado que apenas 8,74% assumem que é de sua responsabilidade o tratamento e o descarte do REE.

Diante do cenário de crescimento exponencial da geração de lixo eletrônico no mundo e dos impactos ambientais relacionados, desde a extração de matéria-prima para produção dos eletroeletrônicos até o descarte dos mesmos, faz-se necessário que todas as pessoas envolvidas no processo de extração, produção, consumo e descarte sejam responsáveis pela destinação ambientalmente adequada desses resíduos sólidos.

No que diz respeito ao descarte, a existência de respondentes que afirmaram jogar o REE no lixo comum aponta para um grave problema que é a contaminação do meio ambiente por metais pesados. Nesse sentido, existe a necessidade de uma conscientização ambiental por parte da sociedade, através de campanhas educativas, sobre os males causados pela destinação inadequada do lixo eletrônico.

No entanto, a existência de respondentes que guardam os itens por não saber como descartar mostra também que, se por um lado uma parte da população está preocupada com a forma de descarte, por outro existe um despreparo do poder público municipal no que diz respeito à destinação adequada do REE. O despreparo da cidade em receber e destinar para o descarte adequado este tipo de resíduo. Desta forma, não basta somente que exista a Lei da PNRS, há também a necessidade de sua aplicação real e prática pela sociedade brasileira como um todo.

Nesse sentido, como resultado prático e social deste estudo, foi montado um ponto de coleta de REE na IES, bem como estabelecida uma parceria com uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico em Minas Gerais, visando dar a destinação adequada do material coletado. Desta forma, equipamentos coletados que podem ser reutilizados serão destinados para doação, e aqueles inutilizáveis serão destinados para o descarte correto. Espera-se com isso auxiliar no problema municipal de Itabira quanto ao descarte de REE, contribuindo não só para o meio ambiente como também para a sociedade.

Outra ação foi à criação de um espaço de tecnologia na IES, que além de ser um espaço de documentação histórica que apresenta um aspecto positivo da evolução tecnológica e da inovação, é uma oportunidade de conscientizar as novas gerações e ensiná-los, a partir de visitação, oficinas, e reflexão, a descartar corretamente os materiais em desuso.

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). *Logística Reversa de Equipamentos Eletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica*. Brasília. Nov. 2012 Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15. Abr. 2015.

BRASIL. *Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009*. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico do Estado de São Paulo. JusBrasilLegislação, 2009. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817923/lei-13576-09-sao-paulo-sp>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

CALIXTO, B. *Seus eletroeletrônicos também podem ser reciclados*. [S.I.:] ÉPOCA, 2013. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/o-caminho-do-lixo/noticia/2012/01/seus-eletroeletronicos-tambem-podem-ser-reciclados.html>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

DIAS, V. *Da geração de renda à inclusão digital: alternativas para o lixo eletrônico*. [S.I.:] Agência USP de notícias, 2011. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=78610>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

FERREIRA, De. C.; SILVA, J. B.; GALDINO, J. C. S. *Reciclagem do e-lixo (ou lixo eletro-eletrônico)*. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/597.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

- GUEDES, A.C.; OLIVEIRA, R.L.; LIMA, R. S.** *Lixo eletrônico e logística reversa: um estudo de caso em uma associação de catadores de materiais recicláveis*. ENEGEP, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_121_788_17271.pdf> Acesso em : 19 abr. 2015.
- LISCHESKI, D.; PINHEIRO, I. G.; VALLE, J. A. B.** *Quantificação de resíduos de itens de informática e de telecomunicações coletados pelo serviço de coleta seletiva e pelos catadores em Blumenau/SC*. REA- Revista de Estudos Ambientais. V.13. nº2. 2011. Disponível em: <<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2799>>. Acesso em: 17 abr. 2015.
- MACIEL, A. C.** *Lixo Eletrônico*. Anais do Seminário ENIAC, 2011, Vol. 1, No. 2. Garulhos, SP.
- MARQUES, A. C.; CABRERA, J.M.; DE FRAGA Malfatti, C.** *Printed circuit boards: A review on the perspective of sustainability*. Journal of environmental management, v. 131, p. 298-306, 2013.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA).** *Você conhece os 3Rs, Reduzir, Reutilizar e Reciclar?* [S.I.:] MMA, 2013. Disponível em: <<http://blog.mma.gov.br/separeolixo/voce-conhece-os-3rs-reduzir-reutilizar-e-reciclar/>>. Acesso em: 02 jul. 2016.
- MOI, P. C. P. et al.** *Lixo Eletrônico: Consequências e Possíveis Soluções*. ConnectionLine. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/viewFile/105/390>>. Acesso: 26 abr. 2015
- MOREIRA D.** *Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana*. 2007. Disponível em: <<http://www.htmlstaff.org/ver.php?id=7220>>. Acesso em: 03 jun. 2011.
- PALLONE, S.** *Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação*. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=32&id=379>> Acesso em: 12 jan. 2016.
- RIBEIRO, F. D.; SILVA, J. S.** *Lixo Eletrônico: Estudo sobre a atual situação do lixo eletroeletrônico na cidade de Uruaçu*. Revista Fasem Ciências. Vol. 2, n. 2, jul-dez./2012.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD).** *Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009*. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário do Executivo, Estado de Minas Gerais, Minas Gerais, Belo Horizonte, 13 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>. Acesso em: 15. Abr. 2015.
- SIQUEIRA, V. S.; MARQUES, D. H. F.,** *Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: Algumas Considerações*. Revista Caminhos de Geografia. v. 13. n 43. Setembro 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16704/10525>>. Acesso: 12 jan. 2016.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM (UNEP).** *Recycling – from e-waste to resources*. Berlin, 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/EWaste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf>. Acesso em: 06 set. 2016.