

MEIOS PARA A CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR ATRAVÉS DE AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Paulo Victor Silva da Costa Ferreira, João Vitor Aquino Lima, Antônia Samylla de Oliveira, Marieta Maria Martins Lauar, Karla Yasmine da Silva de Almeida.

*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará-campus Fortaleza. costavictor559@gmail.com.

RESUMO

O trabalho presente consiste em ações de educação ambiental seguidas da implantação de pontos de coleta voluntária de resíduo eletrônico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), campus Fortaleza visando a conscientização do corpo discente, docente e demais funcionários sobre a problemática da geração, descarte e tratamento desse tipo de resíduos sólidos e os problemas que estes podem vir a causar na saúde humana e no meio ambiente. As ações de educação ambiental buscam informar e conscientizar os alunos da instituição de ensino fazendo uso de palestras ministradas para alunos na qual buscou-se ampliar o entendimento sobre a gestão correta de resíduos eletrônicos. Desta forma, dentre os resultados obtidos tem-se que os pontos de coleta obtiveram 157,92 kg de resíduos eletrônicos e a verificação da ampliação dos benefícios de ações como essa quando ocorrerem de forma integrada, possibilitando atuação transdisciplinares nas instituições de ensino e de forma continuada.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo eletrônico, conscientização, gestão de resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

O acelerado avanço tecnológico, a alta demanda do mercado pela produção de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE), a vida útil reduzida desses materiais e o padrão de consumo atual são fatores que contribuem para a alta geração de lixo eletrônico no mundo. Nas últimas duas décadas, o desenvolvimento universal da criação e consumo de equipamentos eletrônicos e elétricos tem sido exponencial. Isso é de uma magnitude imensurável devido à crescente infiltração de itens nos países em desenvolvimento e ao aprimoramento de uma plataforma de substituição em nações avançadas (UNEP, 2007).

Kiddee *et al.* (2013) informa que esta categoria de resíduos promove o desenvolvimento de um grande problema ambiental nas nações em desenvolvimento, fato que emerge da introdução (importação) de produtos eletrônicos e lixo eletrônico de países industrializados, uma vez que as remessas muitas vezes consistem em hardware desatualizado e/ou produtos tidos com interfaces menos amigáveis em países desenvolvidos.

O termo lixo eletrônico foi apresentado pela primeira vez na década de 1980 após a degradação natural por causa de itens arriscados importados para nações em desenvolvimento (OTIENO E OMWENGA, 2015). Os impactos advindos da falta ou mal gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletrônicos e elétricos (conhecidos como resíduos de EEE ou lixo eletrônico) podem ser percebidos na saúde pública e no meio ambiente tornando-se assim uma preocupação global crescente e temáticas de diversas ações e pesquisas.

O relatório global de monitoramento de lixo eletrônico (2017), apresentado pela Universidade das Nações Unidas (UNU), estimou a geração global de lixo eletrônico em 44,7 milhões de toneladas em 2016. O valor da matéria-prima foi estimado em 55 bilhões de euros (BALDÉ *et al.*, 2017). Estima-se que apenas 25% dos resíduos eletrônicos gerados na União Europeia (PERKINS *et al.*, 2014) e 40% nos Estados Unidos (US-EPA, 2015) sejam devidamente reciclados, enquanto o restante se torna “indetectável”. A maioria dos países do Sul global está apenas nos estágios iniciais de formulação de regulamentos e programas de gerenciamento de lixo eletrônico eficazes e sustentáveis (ROCHMAN *et al.* 2017).

No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) estabelece que os fabricantes devem criar uma logística reversa e planejar a coleta de alguns itens como pilhas, baterias, produtos eletroeletrônicos e seus componentes afim de promover o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

Apesar de haver uma legislação que delibere sobre esta problemática ainda há muita falta de informação, ausência de possibilidades de reciclagem e a falta de conscientização sobre as possibilidades e valores da reciclagem do lixo eletrônicos são alguns dos fatores dificultadores (KITILA E WOLDEMKAEL, 2019) para o gerenciamento desses resíduos e assim os EEE tem sido encaminhados para descarte incorreto gerando assim graves danos à saúde de uma população, como também impactos negativos ao meio ambiente pois esse tipo de resíduo possui substâncias químicas perigosas como chumbo, níquel, cádmio, mercúrio, cobre, zinco, manganês, prata, entre outras, que podem ter como característica a corrosividade, reatividade, toxicidade e bioacumulação (KEMERICH *et al.*, 2013) dessa forma, se

estender por toda a cadeia trófica, isto é, toda a cadeia alimentar, chegando ao topo onde se encontra o homem (FREITAS, 2009)

Desse modo, para trabalhar essa problemática pode-se fazer uso da educação ambiental que inclui um conjunto de componentes, como conscientização, conhecimento e atitudes para com os desafios ambientais, habilidades para identificar e ajudar a resolvê-los, e também participação em atividades que levem à sua resolução (Varela-Candamio *et al.*, 2018). O descarte de lixo eletrônico com alguns incentivos na forma de sistemas de coleta de ponto resgatáveis de acordo com o volume de lixo eletrônico poderia incentivar o público a devolver e reciclar o lixo eletrônico doméstico, em vez de acumular lixo eletrônico em residências.

Assim, esse trabalho busca fornecer mecanismos de apoio realizando campanhas de conscientização, coleta voluntária contínua em colaboração com as ONGs de forma a educar o público sobre as realidades e consequências da cadeia de geração desse tipo de resíduo sólido ampliando a conscientização sobre as melhores práticas de destinação do lixo eletrônico.

OBJETIVOS

Promover a conscientização sobre gerenciamento de resíduos eletrônicos em instituição de ensino superior através de ações de educação ambiental de forma a ampliar a prática de logística reversa e destinação inadequada desses resíduos.

METODOLOGIA

• ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ALVO

As ações de educação ambiental ocorreram no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) localizado na cidade de Fortaleza – Ceará onde são ofertados cursos técnicos e cursos superiores (licenciaturas, bacharelados e tecnológicos). As diversas ações beneficiaram alunos de diversas níveis de escolaridade e diversas áreas de conhecimento e funcionários, principalmente do setor de informática da reitoria do Campus Fortaleza.

• AÇÕES EXECUTADAS

O presente estudo foi subdividido em três etapas, essas foram:

- ✓ Fase 1: Informação ao público sobre a problemática dos resíduos sólidos eletrônicos (Através de palestras acerca do assunto);
- ✓ Fase 2: Implantação, acompanhamento dos pontos de coleta e destinação adequada dos resíduos recolhidos (Utilização de pontos de coleta voluntários);
- ✓ Fase 3: Diagnóstico dos resultados (Tratamento de dados e apresentação dos resultados)

Na primeira fase do estudo ocorreu ação de conscientização utilizando uma palestra informativa abordando a temática de resíduos sólidos eletrônicos principalmente sobre os riscos envolvidos no descarte incorreto desse tipo de resíduo e os impactos desse tipo de resíduo no Brasil. Posteriormente, no dia 23 de outubro de 2018 os pares de lixeiras (Figura 1), construídas de materiais reciclados adquiridos no próprio campus, foram colocados em dois pontos de coleta voluntária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Fortaleza, visando atingir o maior número possível de pessoas que transitam pelo campus.



Figura 1: Lixeiras para coleta de resíduos sólidos eletrônicos. Fonte: Autor do Trabalho.

Ao longo do projeto a equipe foi responsável pelo descarte dos resíduos armazenados nas lixeiras. Para a realização dos descartes os membros elaboraram um levantamento de locais que recolham a coleta de cada tipo de material, escolhendo 3 pontos para a destinação do material recolhido ao longo dos meses do estudo. O local escolhido para os depósitos inicialmente foi a empresa Ecoletas, que trabalha com o gerenciamento e a destinação final de materiais eletrônicos. Em seguida, para a destinação exclusiva de pilhas e baterias, o North Shopping Jóquei em Fortaleza, foi escolhido. Na última coleta os membros redirecionaram os resíduos para um último ponto coleta, que devido a suas características foi escolhido, a organização global e independente AMBRASUS. A cada encaminhamento dos resíduos aos pontos de recepção era gerado um documento de confirmação da destinação.

RESULTADOS

Os resultados da coleta voluntária de resíduos sólidos eletrônicos dos dois pontos de coleta instalados no IFCE- campus Fortaleza encontram-se apresentados a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Quantidade de resíduos advindos dos pontos de coleta voluntária. Fonte: Autor do trabalho.

MÊS DE COLETA	PESO COLETADO (KG)	LOCAL DESTINADO	CUSTO (R\$)
1º	148	ECOLETAS/Terminal da Parangaba	30,00
2º	9,92	North Shopping Jóquei	3,00
3º	23,8	AMBRASUS	20,00

O primeiro descarte realizado de resíduos acumulados englobou tanto o campus Fortaleza como também a Reitoria do IFCE. Os destinos escolhidos foram a empresa ECOLETAS Ambiental, que recebeu materiais eletrônicos diversos, totalizando 105 Kg, e o Terminal da Parangaba que recebeu um montante de 43 Kg composto por pilhas, baterias e monitores de computador, assim totalizando 148 Kg, logo superando a meta estipulada pela equipe que era de 10 kg ao mês.

Na Figura 2 e Figura 3 são apresentadas as variedades de resíduos sólidos eletrônicos. Nota-se que por conta da alta variedade de itens que compõem essa categoria de resíduos muitas vezes os organizadores dos pontos de coleta voluntária têm que buscar diversas possibilidades de pontos de recepção, fato que justifica a escolha de três pontos de coletas diferentes escolhidos pelos pesquisadores.

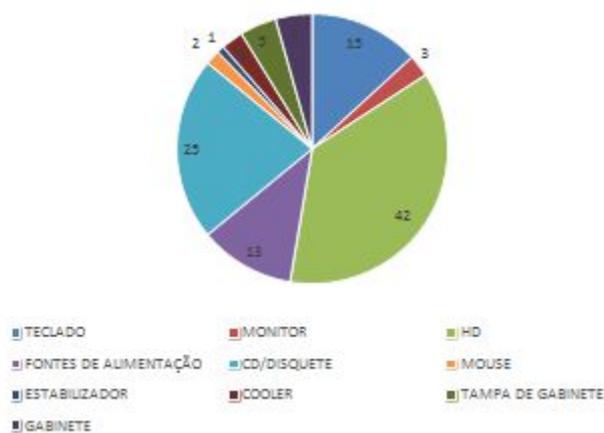


Figura 2: Quantidade e variedade de resíduos eletrônicos oriundos do primeiro mês de coleta voluntária. Fonte: Autor do Trabalho.



Figura 3: Resíduos eletrônicos entregues no ponto de destinação.
Fonte: Autor do Trabalho.

O segundo descarte foi realizado devido a necessidade de haver manutenções nas lixeiras. O local escolhido para o descarte foi o North Shopping Jóquei que recebe além de materiais diversos, pilhas e baterias. Foram descartados 9,920 Kg de pilhas e baterias. O terceiro descarte foi destinado a AMBRASUS, com um montante de 23,8 Kg composto por pilhas, baterias e outros componentes eletrônicos.

Utilizando o controle de entrega de resíduos nos órgãos receptores foi importante para a avaliação da efetividade da ação de educação ambiental. Com isso, notou-se que após o período de três meses da instalação houve uma redução significativa da destinação voluntária de resíduos (Tabela 1), inicialmente causado pelo fato de no primeiro mês da instalação das lixeiras a reitoria do IFCE realizou a coleta de um grande volume de material e este grande produtor não apresenta uma elevada produção mensal desses materiais e também pelo fato da necessidade de novos ciclos de palestras para informar o público, tendo em vista que as instituições de ensino apresentam uma rotatividade intensa de alunos a cada semestre.

Um dos produtos que apresentou uma tendência crescente de descarte voluntário foram as pilhas e baterias. Este item quando comparados aos demais resíduos foram os únicos itens que mesmo no período de recesso de aulas na instituição de ensino mantiveram a tendência. Fato positivo tendo em vista do alto poder de contaminação desses resíduos quando descartados de forma inadequado junto aos resíduos domiciliares.

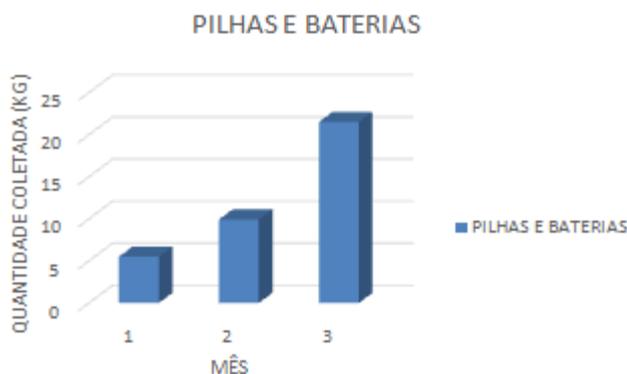


Figura 4: Quantidade de pilhas e baterias oriundos dos meses de coleta voluntária.
Fonte: Autor do Trabalho.

A destinação incorreta dos materiais eletrônicos se dá quando esses resíduos são depositados em aterros sanitários ou lixões, pois em contato com o solo, substâncias presentes nesses materiais como os metais pesados podem percolar fluindo assim para reservatórios subterrâneos, logo metais como prata, ouro, mercúrio e chumbo contaminam a água desses reservatórios que poderá ser utilizada para fins agrícolas e pecuários, consequentemente contaminando o homem (TANAUE *et al.*, 2015).

Dessa forma, a promoção de ações de coletas voluntárias atreladas a práticas de educação ambiental continuada possibilita que os consumidores passem a conhecer suas responsabilidades de contribuir com a logística reversa de materiais perigosos conforme estabelecido na PNRS em seu artigo 33 (BRASIL, 2010).

Dentre os resultados obtidos, além dos volumes de resíduos coletados e destinados de forma adequada também foi possível diagnosticar que há a possibilidade de ações interdisciplinares integradas de modo a promover além dos benefícios ambientais esperados também a utilização destes materiais para que alunos interessados em temáticas como eletrônica, robótica, programação em aulas práticas ou mesmos em ações de pesquisa.

No decorrer da pesquisa, um aluno do campus, que cursa licenciatura em Física, utilizou componentes de alguns itens recolhidos na coleta voluntária de resíduos eletrônicos e realizou a montagem e programação de alguns itens. Na última etapa, o aluno foi convidado para realizar uma demonstração de brinquedos e aparelhos construídos e reconstruídos a partir de alguns materiais encontrados nas lixeiras.

Assim, nota-se que as atividades de educação ambiental devem ser desenvolvidas sempre de forma integrada conforme as recomendações da Política Nacional de Educação Ambiental, que em seu Art. 8º § 3º informa que as ações de estudos, pesquisas e experimentações na área de educação ambiental devem se voltar para “o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à incorporação da dimensão ambiental, de forma interdisciplinar, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, bem como da difusão de conhecimentos, tecnologias e informações sobre a questão ambiental. (BRASIL, 1999).

CONCLUSÕES

A problemática ocasionada pela geração descontrolada e destinação inadequada de resíduo sólidos eletrônico vem ampliando os impactos ambientais (contaminação de solo, corpos hídricos superficiais e subterrâneos, poluição visual, dentre outros) e apesar de já haverem legislações que orientam e determinem as formas adequadas do gerenciamento dos resíduos ainda há uma carência muito grande de projetos de educação ambiental que ajudem a informar e conscientizar a população na busca de minimizar esse problema.

O projeto de descarte consciente de resíduo eletrônico foi muito bem aceito dentro da instituição, mas notou-se que são necessárias ações continuadas para a manutenção do sucesso de práticas como coleta voluntária de resíduos e que dependendo do público alvo a ser abordado faz-se necessário um ajuste na transmissão de informação. Outro ponto importante a ser avaliado para ações posteriores é a verificação da ampliação dos benefícios quando ocorrerem de forma integrada, possibilitando atuação transdisciplinares nas instituições de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALDÉ, C.P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. The Global E-waste Monitor – 2017. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna (2017).
2. BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei 9795. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 28 de março de 2019.
3. BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305. 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. Brasília, DF, 02 agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm. Acesso em: 28 de março de 2019.
4. FREITAS, M. C. B.. Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente. Revista Network Technologies, V.3, n. 1, p. 5 – 16, 2009.
5. KEMERICH, P.; MENDES, S.; VORPAGEL, T.; PIOVESAN, M.; Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. Espírito Santo do Pinhal. V. 10, n. 2, p. 208-219, 2013.
6. KIDDEE, P., NAIDU, R., WONG, M.H.. Electronic waste management approaches: an overview. Waste Manage., 33 (5) (2013), pp. 1237-1250.
7. KITILA, A. W.; WOLDEMIKAEL, S. M.. Waste electrical and electronic equipment management in the educational institutions and governmental sector offices of Addis Ababa, Ethiopia. Waste Management. Volume 85, 15 (2019), pp. 30-41.
8. OTIENO, I., OMWENGA, E. E-waste management in Kenya: challenges and opportunities. J. Emerg. Trends Comput. Inform. Sci., 6 (12) (2015).
9. PERKINS, D.N., BRUNE DRISSE, M.N., NXELE, T., SLY, P.D. E-waste: a global hazard. Ann. Glob. Health, 80 (4) (2014), pp. 286-295.
10. ROCHMAN, FAUZIAH F. ; ASHTON, WESLYNNE S. ; WIHARJO , MOCHAMAD G.M .E-waste, money and power: Mapping electronic waste flows in Yogyakarta, Indonesia. Environmental Development. (24), 2017, pp. 1-8.

11. TANAUE, A. C. B.; BEZERRA, D. M.; CAVALHEIRO, L.; PISANO, L. C.. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. *Revista Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, V.19, n.3, p. 131 – 133, 2015.
12. UNEP. E-Waste: Inventory Assessment Manual. United Nations Environment Protection (2007), p. 123.
13. US-EPA. Advancing Sustainable Materials Management: 2013 Fact Sheet, Assessing Trends in Material Generation, Recycling and Disposal in the United States. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC (2015).
14. VARELA-CANDAMIO, L.; NOVO-CORTI, I.; GARCÍA-ÁLVAREZ, M. T. The importance of environmental education in the determinants of green behavior: A meta-analysis approach. *Journal of Cleaner Production*. Volume 170, (2018), pp. 1565-1578.