LIXO ELETRÔNICO NÃO É LIXO: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ESCOLAR

ELECTRONIC WASTE IS NOT WASTE: A PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL SCHOOL EDUCATION

Nadine Tonelli[1], Alana Conceição da Silva[2], Luana Balbino dos Santos[3], Fernanda Reiner[4], Bianca Ortiz[5]

[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Campus Duque de Caxias Graduanda do curso de Biotecnologia, e-mail: nadinetonelli@hotmail.com

[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Campus Duque de Caxias Graduanda do curso de Biotecnologia, e-mail: allana.siilva@gmail.com

[3]Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Campus Duque de Caxias Pós-Graduanda do curso de Mestrado Profissional em formação em ciências para professores, e- mail: luanasantos200@rioeduca.net

[4] Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Instituto de Biologia-Departamento de Botânica, e- mail: fernandareinert@gmail.com

[5] Universidade Federal do Rio de Janeiro/Campus Duque de Caxias/ NUMPEX- Bio, e-mail:biancaortizufrj@gmail.com

Eixo Temático 2. Conteúdos educacionais – da produção à exibição
2.1. Produção de materiais didáticos: diferentes mídias, diferentes olhares

Resumo:
O lixo eletrônico, ou E-lixo, é caracterizado como de alta periculosidade ao meio ambiente por apresentar em sua composição metais pesados, como: mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, alumínio, entre outros, e seu descarte irregular causa impactos ao solo, fauna, flora e à saúde pública. No distrito de Xerém, município de Duque de Caxias, é comum o destino inadequado do e-lixo nos chamados "ferros-velhos", o que expõe a perigo os trabalhadores desses lugares. Diante disso, a proposta considera os princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) e salienta a prevenção e a redução na geração de resíduos através de atividades em escolas municipais locais, buscando a maior conscientização da comunidade, além de estabelecer um ponto de coleta de lixo eletrônico para a confecção de materiais educacionais. As atividades incluíram oficinas e aplicação de formulários para 160 alunos, e identificou que existe o conhecimento sobre a necessidade de descarte correto, mas poucos cidadãos o fazem devido à falta de locais e procedimentos específicos para essa finalidade.
***Palavras-chave**: Lixo eletrônico, educação ambiental, jogos didáticos.*

Abstract:
Electronic waste, or E-waste, is characterized as being highly hazardous to the environment because it contains heavy metals, such as: mercury, lead, cadmium, copper, aluminum, among others, and its irregular disposal causes impacts to the soil, fauna, flora and public health. In the district of Xerém, in the municipality of Duque de Caxias, the inappropriate destination of e-waste in so-called "old irons" is common, which exposes workers in these places to danger. Therefore, this proposal considers the principles established by the National Solid Waste Policy (Law 12.305/ 10) and aims to prevent and reduce the generation of waste through activities in municipal schools, seeking to raise the community's awareness, in addition to establishing an electronic waste collection

point for making educational materials. Activities included workshops and application forms for 160 students, and identified that there is knowledge about the need of e-waste proper disposal, but few citizens do so due to the lack of specific locations and procedures for this purpose.
***Keywords**: Electronic waste, environmental education, didactic games.*

1. Introdução

Em 2016, cerca de 44,7 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos foram descartados no mundo, e para 2021, especialistas preveem um crescimento de 17%, que totalizará o descarte de aproximadamente 52,2 milhões de toneladas (ABRELPE, 2017). O lixo eletrônico, ou E-lixo, é caracterizado como de alta periculosidade ao meio ambiente por apresentar em sua composição metais pesados, como: mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, alumínio, entre outros e, seu descarte irregular causa impactos ao solo, fauna, flora e à saúde pública.

Desde 2014, com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa foi estabelecida tornando a responsabilidade da destinação adequada de equipamentos elétricos ou eletrônicos às empresas produtoras (BRASIL, 2010). A Lei 12.305/10, que institui a PNRS, define resíduo como o material de valor econômico e que pode ser reciclado ou reaproveitado, e rejeito como qualquer material considerado inútil por ter esgotado as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e viáveis economicamente (BRASIL, 2010). Mesmo assim, o Brasil tornou-se o segundo maior gerador de lixo eletrônico da América Latina, produzindo 1,5 milhões de toneladas ao ano (BALDÉ *et al.*, 2017). Ainda de acordo com o relatório, menos de 20% do lixo eletrônico mundial é formalmente reciclado, com os 80% restantes indo para aterros ou sendo informalmente reciclados – em grande parte manualmente em países em desenvolvimento, expondo trabalhadores às substâncias perigosas e cancerígenas como mercúrio, chumbo e cádmio. Um dos impasses mais discutidos na conscientização do lixo eletrônico é a questão da divulgação dos ecopontos para destinação adequada desses resíduos. Os ecopontos são unidades voltadas à captação de resíduos como entulhos, materiais recicláveis, eletrônicos, entre outros, e constam na Lei 12.305/10, sendo chamados de Pontos de Entrega Voluntária (PEV´s) ou Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes.

Ao analisar os impactos ambientais decorrentes do fenômeno da obsolescência programada, que reduz prematuramente a vida útil de produtos para que esses sejam rapidamente substituídos, seguindo a lógica de Mercado, Hoch (2016) afirma que o efêmero ciclo de vida dos produtos causa danos ao meio ambiente. Dessa forma, o desenvolvimento e o consumo sustentável, aliado à mudança comportamental por parte do consumidor, com a educação ambiental, são alternativas para a redução da produção de lixo eletrônico e da degradação do meio ambiente. No mesmo contexto, Xavier e Ottoni (2019) apontam que a maioria dos produtos tecnológicos se tornam lixo eletrônico em função da inovação de tecnologias, o que torna o destino destes materiais uma estratégia importante, tanto para o meio ambiente quanto para a economia, pois otimiza o ciclo da cadeia produtiva.

No distrito Xerém, localizado no município de Duque de Caxias, é comum o destino inadequado do e-lixo nos chamados “ferros-velhos”, ou seja, lugares onde a população

encaminha os materiais, expondo a perigo os trabalhadores desses lugares devido ao manejo inadequado de materiais com metais pesados e substâncias tóxicas. Diante disso, o projeto "E-lixo não É lixo" considera os princípios estabelecidos pela PNRS e salienta a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta um conjunto de instrumentos voltados à prática de hábitos de consumo sustentáveis. Através de atividades em escolas municipais do distrito de Xerém, no município de Duque de Caxias, busca-se a maior conscientização da comunidade em relação ao descarte do lixo eletrônico. Além da divulgação dos ecopontos existentes nas escolas e na associação dos moradores, pretende-se estabelecer um ponto de coleta de lixo eletrônico para a confecção de materiais educacionais.

2. Metodologia

O método de conscientização adotado foi a combinações de aulas teóricas com aulas práticas (jogos e oficinas), além do uso de formulários, com questões fechadas e abertas, para aplicação prévia e posterior às aulas, nas escolas. Os temas abordados nas aulas teóricas foram classificação do lixo eletrônico, impactos ambientais e a política nacional de resíduos sólidos. Nas aulas práticas foi abordada a localização de metais pesados em smartphones, contaminação do solo com pilhas e baterias descartadas inadequadamente, e o manejo de hortas confeccionadas com sucatas de computadores. As oficinas tiveram como objetivo mostrar os impactos ocasionados na água, solo e na cadeia alimentar. A divulgação dos ecopontos de coleta de lixo eletrônico foi realizada na Associação dos Moradores de Xerém e nas escolas participantes do projeto visando o aumento da reciclagem e da conscientização sobre a destinação ambientalmente adequada desses resíduos.

As atividades realizadas foram: "Pilhas: Um perigo ao solo" que teve como objetivo promover a conscientização sobre a importância do solo para nossa sobrevivência e os impactos que as atividades humanas provocam, sobretudo em relação à produção de e-lixo, tais como sucatas de eletroeletrônicos, baterias, notebooks, videogames, dentre outros. Houve a apresentação de um vídeo montado pela equipe que evidencia os impactos ocasionados pelos metais pesados descartado inadequadamente no crescimento e desenvolvimento da fauna e flora, bem como na saúde humana. Foi evidenciado a alta periculosidade do descarte de pilhas para o meio ambiente, por possuir um líquido nocivo em sua composição e não biodegradável, cujos impactos podem ser irreversíveis ao solo.

A segunda oficina chamada "E-lixo e a reutilização" teve como objetivo abordar a reutilização dos resíduos elétricos e eletrônicos. Foi mostrado equipamentos confeccionados com lixo eletrônico e a reutilização de sucatas de computadores para a confecção de lixeiras para coleta de e-lixo, e seu posterior uso no desenvolvimento de jogos educacionais.

Em virtude de Xerém não possuir um local destinado ao descarte de lixo eletrônico a divulgação de informações sobre o descarte adequado torna-se importante para a manutenção da disposição ambientalmente correta. Ao final, foi colocado uma lixeira de coleta de lixo eletrônico na Escola Municipal Santo Agostinho, com uma listagem de materiais que podem ser descartados para reutilização, e também foi feito um cartaz para divulgação de ecopontos para que a população saiba onde fazer o descarte adequado de matérias como: geladeiras, micro-ondas entre outros. No cartaz de divulgação de ecopontos foram

disponibilizados locais acessíveis e próximos à Xerém, além da divulgação do aplicativo de coleta de lixo eletrônico CATAKI® a fim de facilitar a coleta de resíduos.

A terceira oficina intitulada "Conheça o smartphone e seus perigos" teve como intenção identificar a presença de metais pesados em smartphones, dando ênfase ao perigo dessas substâncias e na importância do descarte adequado dos resíduos. De acordo com a E-Waste Global, um simples *smartphone* apresenta mais de 22 substâncias tóxicas em sua composição, que vão desde cobalto, níquel, cobre e lítio na bateria, ouro, paládio e cobre na placa interna, além de alumínio e silício na tela. Assim, os *smartphones* apresentam grande impacto se descartado de forma inadequada no ambiente, pois os compostos são liberados no solo, podem atingir os lençóis freáticos, e dar entrada na cadeia alimentar, através do processo de bioacumulação. Diante disso, a conscientização sobre o descarte adequado desse tipo de resíduo é de grande relevância.

3. Relato de experiência

Foram aplicados 160 formulários para alunos do ensino fundamental de três escolas públicas do distrito de Xerém (Escola Municipal Professor Walter Russo de Souza, Colégio Estadual Santo Antônio e Escola Municipal Dr. Ely Combat).

Foi perguntado se o lixo eletrônico causava prejuízo à saúde humana e ao meio ambiente, e apenas 3%, ou seja, aproximadamente 5 alunos, responderam que o descarte inadequado de lixo eletrônico não causava prejuízo ao meio ambiente e a saúde humana, enquanto 97%, o que representa um total de 155 alunos, tinham consciência de que poderia ser prejudicial.

A segunda pergunta foi sobre o destino dado ao produto eletrônico quando apresenta algum defeito, e dos 160 alunos, 83,75%, ou seja, 134 alunos responderam que tentam consertar o produto, enquanto 16,25%, ou seja, 26 alunos responderam que descartam em lixeira doméstica.

A terceira pergunta foi sobre como é feito o descarte do lixo eletrônico. Nesta pergunta, 54,4%, ou seja, aproximadamente 87 alunos, responderam que descartam o lixo eletrônico em lixeira doméstica ou lixões. Enquanto isso, 45,6%, ou seja, 73 alunos disseram levar para recicladoras. Quando questionados sobre o motivo, os alunos alegaram desconhecimento sobre o destino correto.

A divulgação dos ecopontos e o projeto de conscientização, foi possível realizar o descarte adequado do lixo eletrônico em Xerém, uma vez que em 30 dias foram coletados 190 kg de lixo eletrônico, incluindo duas geladeiras, um fogão, doze fones de ouvido, cento e cinquenta CDs, quatro DVD's, quatro CPUs e doze teclados. Deste total, as peças que podiam ser reutilizadas para a confecção de jogos educacionais foram reutilizadas, e o os materiais grandes foram encaminhados para uma recicladora.

4. Considerações finais

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil tenha sido estabelecida desde 2010 poucas informações foram repassadas para a comunidade até a presente data. A logística reversa, que institui a responsabilidade compartilhada de todos os envolvidos nas etapas de fabricação, importação, distribuição e comercio pelo ciclo de vida dos produtos tem sido objeto de grandes questionamentos ambientais. A falta de regras claras e especificas aliada a falta de informação da população tornam esse tema tão contemporâneo e necessário. O trabalho identificou que existe o conhecimento sobre a necessidade de descarte correto, mas poucos cidadãos o fazem devido à falta de locais e procedimentos específicos para essa finalidade. Acredita-se que estratégias educacionais sejam fundamentais para aumentar o nível de mobilização e conhecimento sobre o assunto, uma vez que forma multiplicadores de informações dentro e fora do ambiente escolar.

5. Referências Bibliográficas

ABRELPE. **Panorama de resíduos sólidos urbanos**, São Paulo-SP, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 fev. 2020.

BALDÉ, C.P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. **The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows and Resources**, 2017.

HOCH , P. A. A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas. *In:* XII Seminário Nacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea, Santa Cruz do Sul, 2016. Disponível em: http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/view/14704. Acesso em: 25 maio 2020.

XAVIER, L.H.; OTTONI, M. A Circular Approach to the E-Waste Valorization through Urban Mining in Rio De Janeiro, Brazil. *In:* Abstract Proceedings of 2019 International Conference on Resource Sustainability - Cities, Adelaide, Australia, 2019. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=3407254 Acesso em: 20 fev. 2020.