

PROJETO LIXOTEC: RESPONSABILIDADE SOCIAL EM UMA AÇÃO DE GESTÃO AMBIENTAL

Débora Andréia Schimitz Klier
deboraklier@gmail.com
Universidade Federal da Integração
Latino-Americana - UNILA, Foz do
Iguaçu, PR, Brasil.

Kátya Regina de Freitas Zara
katya.freitas@unila.edu.br
Universidade Federal da Integração
Latino-Americana - UNILA, Foz do
Iguaçu, PR, Brasil.

Alice Monnerat Erthal Levi
alice.erthal@fdc.org.br
Fundação Dom Cabral - FDC, Nova
Lima, MG, Brasil.

Claudio Alexandre de Souza
claudio.souza@unioeste.br
Universidade Estadual do Oeste do
Paraná - UNIOESTE, Foz do Iguaçu,
PR, Brasil.

RESUMO

As constantes inovações tecnológicas trazem inúmeros benefícios e facilidades ao ambiente profissional e pessoal. Por outro lado, a pressão social para ter os eletrônicos de última geração faz com que o hábito de consumo seja de renovação constante, impactando no aumento da geração de resíduos sólidos. Por isso, nos últimos anos o lixo eletrônico se tornou um dos maiores problemas ambientais do planeta. Em 2019 foram gerados 53 milhões de toneladas métricas (Mt) de resíduos eletroeletrônicos, equivalente a 7,3 kg per capita por ano. Deste total, apenas 17,3% foram reciclados. Com o surgimento dos relatórios de sustentabilidade e de diretrizes para reportar os impactos causados, bem como as ações praticadas para mitigá-los, a responsabilidade social se torna uma prática de governança estratégica nas organizações no que diz respeito à transparência das ações por elas realizadas para mitigar os impactos da operação. Ademais, os impactos ambientais e sociais são preocupantes, uma vez que nesse tipo de resíduo podem ser encontrados até mil substâncias tóxicas e metais pesados, que contaminam o solo, os lençóis freáticos, o ar e provocam malefícios e danos à saúde. Diante disso, este estudo tem por objetivo analisar as contribuições da Ação de Gestão Ambiental (AGA), do Projeto Lixotec na mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde da população de Foz do Iguaçu e Região Oeste, por meio da coleta, triagem e destinação correta dos resíduos. Em termos metodológicos, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e documental, para fundamentar o campo de estudo. A pesquisa se classifica, quanto à natureza, como qualitativa, quanto ao objetivo, como descritiva, quanto aos procedimentos, como estudo de caso com enfoque holístico, e quanto aos instrumentos de coleta de dados utilizou-se a observação participante. Os resultados apontam que a AGA do Projeto Lixotec tem sido efetiva na mitigação dos impactos ambientais e sociais na comunidade local onde está inserida. Apesar de aproximadamente 50 mil pessoas terem sido impactadas direta ou indiretamente, identificou-se que a quantidade per capita de resíduos gerados não é proporcional à quantidade reciclada, sendo necessária a continuidade da ação até que haja mudanças nos hábitos de consumo e na educação socioambiental da sociedade. Conclui-se, ainda, que o Projeto Lixotec é um excelente parceiro estratégico para as organizações de Foz do Iguaçu e Região Oeste do Paraná desenvolverem em conjunto ações de responsabilidade social através da destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos, promovendo a economia circular desses resíduos e, conseqüente, a mitigação dos impactos sociais e ambientais.

Palavras-chave: Lixo eletrônico; Ação de Gestão Ambiental (AGA); Projeto Lixotec; Responsabilidade social; Impactos ambientais e sociais.

INTRODUÇÃO

Os avanços constantes da tecnologia, associados ao custo mais acessível, ocasionaram mudanças no hábito de compra do consumidor. As pessoas adquirem equipamentos eletroeletrônicos mais modernos. Essa circunstância, geralmente, está relacionada ao apelo da sociedade para que as pessoas se mantenham atualizadas, impulsionando a compra de novos produtos (Rocha *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2015).

A sociedade passou a olhar com naturalidade para a substituição dos produtos, como se fossem descartáveis, a partir do momento em que o reparo se tornou financeiramente inviável, em comparação com a aquisição de um novo equipamento, com configurações e funções mais modernas, valores e condições de pagamento mais acessíveis. Isso desencadeia um processo precoce de obsolescência e acaba gerando uma quantidade enorme de resíduos sólidos que causam sérios impactos ambientais (Lima *et al.*, 2008; Sakai *et al.*, 2009).

A destinação inadequada dos resíduos sólidos, em particular dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), popularmente conhecidos como “lixo eletrônico”, é uma preocupação global devido aos graves impactos ambientais e sociais. Estima-se que em todo o mundo são anualmente gerados mais de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico que, devido à enorme quantidade de metais e substâncias tóxicas, podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente e à saúde humana (Kasper *et al.*, 2009; Maciel, 2011; Seo e Firgerman, 2011).

Em 2020, a terceira edição do relatório do *Global E-waste Monitor Statistic Partnership* (GEMSP), apontou um aumento de 9,2 milhões de toneladas métricas (Mt) de lixo eletrônico em apenas 5 anos. Em 2019, o relatório do GEMSP registrou 53,6 Mt de produtos descartados com bateria ou plugues, como computadores, celulares, televisores. Esses produtos possuem substâncias tóxicas como mercúrio, retardadores de chama bromados (BFR) ou clorofluorcarbonetos (CFCs), entre outros, que representam sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente quando manuseados ou descartados indevidamente.

O relatório GEMSP apresenta uma previsão de crescimento linear, estimando para 2030 a geração de 74,7 Mt. Esta previsão se baseia nas taxas de consumo de produtos elétricos e eletrônicos, no ciclo de vida e na limitação de opções de reparo dos produtos (Forti *et al.*, 2020).

Diante disso, as organizações precisam voltar suas operações para estratégias de responsabilidade social que considerem a gestão ambiental como um fator decisivo e que não pode mais ser negligenciado. A gestão ambiental relaciona-se diretamente com a responsabilidade social, mesmo que

esses conceitos sejam abordados distintamente, eles são indissociáveis, uma vez que é impossível tratar sobre questões ambientais sem abordar os sociais.

As organizações devem olhar para impactos que a sua operação pode causar nas comunidades locais e precisa ser responsável por estabelecer estratégias e ações para mitigá-los (Barbieri, 2007). Dentro deste contexto, é de suma importância planejar ações de gestão ambiental (AGA) que possam integrar a organização, a sociedade e o meio ambiente em intervenções associadas à resolução de problemas ambientais comuns.

No caso particular do lixo eletrônico, trata-se de um problema cuja responsabilidade de mitigar os impactos envolve empresas, governo, sociedade em geral, instituições de ensino, fornecedores, enfim, todos os envolvidos no ciclo completo desses equipamentos (Silva, 2010).

Diante disso, esta pesquisa visa responder ao seguinte questionamento: como a ação de gestão ambiental (AGA) do Projeto Lixotec contribui para a mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde, através da coleta, triagem e destinação do lixo eletrônico?

Portanto, o objetivo central do estudo é analisar as contribuições da ação de gestão ambiental (AGA) do Projeto Lixotec na mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde da população de Foz do Iguaçu e Região Oeste através da coleta, triagem e destinação correta dos resíduos.

Para atingir o objetivo geral foram traçados os seguintes objetivos específicos: i) compreender o crescimento da geração de resíduos eletroeletrônico; ii) compreender os impactos ambientais e sociais causados pelo lixo eletrônico; iii) identificar formas de destinação correta para o lixo eletrônico; iv) avaliar a efetividade das ações promovidas pelo Projeto Lixotec.

A geração de resíduos eletroeletrônicos

A geração de resíduos sólidos tem sido uma preocupação mundial, tornando-se um dos maiores desafios a ser enfrentado pela sociedade, pelas organizações e pelos entes públicos devido aos seus impactos, sejam eles socioeconômicos ou ambientais (Selpis *et al.*, 2012; Ushizima *et al.*, 2014).

Devido ao avanço tecnológico, milhares de produtos surgiram para facilitar a vida moderna, entretanto, seu ciclo de vida é decrescente, e quando o descarte não acontece por estarem obsoletos tecnologicamente, são descartados pela inviabilidade econômica de reparo em comparação com a aquisição de um novo modelo.

Desta forma, ocorre a geração crescente da quantidade de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (Sakai *et al.*, 2009; Natume e Sant'anna, 2011; Sant'anna *et al.*, 2013). Os resíduos eletroeletrônicos, também denominados lixo eletrônico, são todos ou quaisquer produtos tecnológicos que chegaram ao final da vida útil, seja por funcionalidade ou por obsolescência.

Nesta categoria de resíduos se enquadram computadores, equipamentos de informática, celulares, televisores, eletrodomésticos em geral, lâmpadas, baterias e pilhas, ferramentas elétricas e quaisquer outros tipos de produtos com plugues que possuam corrente elétrica (Kasper *et al.*, 2009; Natume e Sant'anna, 2011; Almeida *et al.*, 2015).

Estes resíduos eletroeletrônicos são legalmente divididos em quatro categorias: i) linha branca – que abrange os grandes eletrodomésticos como máquina de lavar, freezer, geladeira; ii) linha azul – os pequenos eletrodomésticos como ferro de passar, liquidificador, sanduicheira; iii) linha marrom – equipamentos de áudio e vídeo como televisores, DVDs, câmeras; iv) linha verde – equipamentos de informática e telecomunicação, que incluem celulares, laptops, computadores, impressoras, entre outros (El Faro *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2015).

Entre as categorias de resíduos sólidos que cresce mais rapidamente está o lixo eletrônico, tanto em países desenvolvidos quanto nos subdesenvolvidos. As estatísticas apontam que os resíduos eletroeletrônicos representam 5% de todo o lixo gerado mundialmente, correspondendo, em média, a 50 milhões de toneladas métricas produzidas por ano. Apesar disso, apenas 11% desse montante são destinados aos processos de reciclagem adequados (Andrade *et al.*, 2010; El Faro *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2015).

Em 2014, o monitor global de lixo eletrônico, elaborado através da soma de esforços entre a União Internacional de Telecomunicações (ITU), o Programa Ciclos Sustentáveis (SCYCLE), coorganizado pela Universidade das Nações Unidas (UNU) e o Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa (UNITAR) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA) iniciou o monitoramento dos dados referentes à quantidade de quilos (kg) per capita e de milhões de toneladas métricas (Mt) por ano de lixo eletrônico produzido no planeta. Com base no crescimento linear observado nos seis primeiros anos, o monitor projetou em 2020 uma previsão do crescimento linear dos resíduos até o ano de 2030.

A **Figura 1** apresenta a quantidade em Kg de lixo eletrônico gerado por pessoa a cada ano. Observa-se que em 2019 cada pessoa gerou 7,3 kg/ano e que até o ano de 2030 pode chegar a 9,0 kg/ano. A **Figura 2** apresenta a quantidade gerada em milhões de toneladas métricas por ano. Em 2019 foram gerados 53,6 Mt/ano, e estima-se que em 2030 possa

subir para 74,7 Mt/ano. Portanto, o volume global de lixo eletrônico está aumentando a uma taxa de aproximadamente 2 Mt por ano.

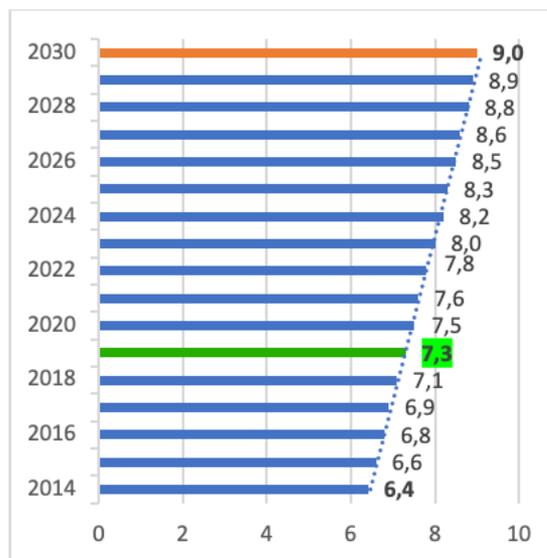


Figura 1. Quantidade Kg per capita/ano

Fonte: Adaptado Forti *et al.*, (2020).

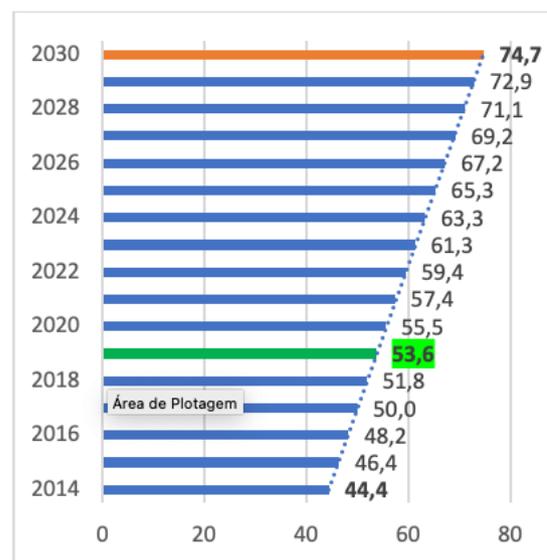


Figura 2. Quantidade de Mt/ano

Fonte: Adaptado Forti *et al.*, (2020).

Ainda com base no relatório, os dados sobre a reciclagem do lixo eletrônico no ano de 2019 apontam que apenas 17,4% foram reciclados, o que equivale a 9,3 Mt do lixo eletrônico gerado, enquanto a grande maioria (82,6%) não foi coletada formalmente, nem gerenciada de maneira ambientalmente correta, uma vez que quando esse tipo de resíduo é destinado adequadamente, segue fluxos que são documentados de maneira consistente ou sistemática, garantindo a reciclagem ou descaracterização (Forti *et al.*, 2020).

Apontou-se ainda que a Ásia foi o continente que mais gerou lixo eletrônico no mundo, totalizando 24,9 Mt. Entretanto, a Europa foi o continente que mais gerou resíduos por pessoa, com 16,2 Kg, e tem a maior taxa documentada de coleta e reciclagem de lixo eletrônico por meio de canais oficiais – 42,5%. A **Figura 3** apresenta a quantidade em Mt de lixo eletrônico gerado por continente, a quantidade em Kg per capita e o percentual reciclado.

Continente	Mt	Kg per capita	% Reciclado
Ásia	24,9	5,6	11,7%
Américas	13,1	13,3	9,4%
Europa	12	16,2	42,5%
África	2,9	2,5	0,9%
Oceania	0,7	16,1	8,8%

Figura 3. Lixo eletrônico gerado no mundo

Fonte: Adaptado Forti *et al.* (2020).

Segundo as informações apresentadas na **Figura 3**, a Ásia é a maior geradora de resíduos eletrônicos devido ao desenvolvimento de tecnologia e produção, entretanto, apresenta o menor comportamento consumista em relação à quantidade gerada, uma vez que são descartados por pessoa 5,6 kg/ano. A Oceania, menor geradora, apresenta o maior comportamento de consumo em relação à proporção de Mt gerados, descartando anualmente 16,1 kg por pessoa. As Américas estão em segundo lugar na geração de lixo eletrônico, com 13,1 Mt/ano, geram 13,3 kg/ano per capita e reciclam apenas 9,4% do lixo eletrônico.

Neste cenário, ressalta-se então a importância da destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos, uma vez que é um tipo de resíduo composto por mais de mil substâncias diferentes, entre elas chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio e vários outros componentes tóxicos que, quando descartados inadequadamente, podem causar sérios danos tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente, poluindo o ar, o solo e a água (El Faro *et al.*, 2012; Moi *et al.*, 2012).

Impactos ambientais e sociais causados pelo lixo eletrônico

Os impactos estão atrelados desde o processo de fabricação de produtos eletroeletrônicos, onde são consumidos recursos naturais como água, energia, minérios e diversas substâncias químicas, até o fim do ciclo de vida útil.

O processo de reciclagem acaba mitigando o impacto em relação ao uso de recursos naturais, uma vez que são encontrados em vários componentes eletroeletrônicos metais preciosos como ouro, prata, platina, tálio, zinco, berílio, reduzindo-se a extração desses recursos na natureza.

Quando os resíduos são descartados em aterros sanitários ou lixões, em contato com água da chuva e corrosão geram o chorume (líquido poluente, de cor escura e forte odor, de origem de processos biológicos, químicos e físicos de decomposição dos resíduos) que, ao se infiltrar no solo, contamina águas superficiais, solo e lençóis freáticos (Macy, 2011).

Embora o solo possua grande capacidade natural de retenção de metais pesados, quando essa capacidade é superada os metais acabam sendo lixiviados, comprometendo a qualidade das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos, causando impactos à saúde biótica dos ecossistemas e dos seres vivos pela bioacumulação destes metais.

Por consequência, em alguns países da Ásia, África e da América do Sul o elevado nível de poluição causada por estes resíduos desperta a preocupação dos órgãos ambientais (Almeida *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2015; Martins *et al.*, 2013).

Os impactos causados pelo lixo eletrônico podem colocar em risco a fauna e a flora existentes no meio ambiente e a comunidade, por este motivo é considerado um dos maiores problemas ambientais no mundo. Segundo Ferreira e Ferreira (2008), ao serem lançados em aterros sanitários podem causar sérios danos à saúde, tanto pela contaminação do lençol freático quanto pela combustão, que acaba poluindo o ar.

Diversos produtos presentes nesse tipo de lixo podem comprometer a saúde, uma vez que poluentes orgânicos persistentes e metais pesados podem se acumular facilmente no organismo por inalação do ar contaminado, por ingestão e pela pele. A **Figura 4** apresenta alguns exemplos de substâncias nocivas, seus malefícios e danos e em que tipo de produtos são encontrados.

Alternativas adequadas de descarte do lixo eletrônico

Para Tanaue *et al.* (2015), muitas pessoas não sabem que boa parte do lixo eletrônico pode ser reciclada e, por este motivo, descartam indevidamente. Existem empresas e cooperativas que fazem a triagem, a separação dos componentes e o aproveitamento dos produtos em condições de uso. Também existem recicladoras que fazem a reciclagem dos materiais não aproveitados nas formas anteriores, fazendo com que esses resíduos retornem como matéria-prima às indústrias.

De acordo com Celinski *et al.* (2011), existem três formas para destinar adequadamente o lixo eletroeletrônico:

[...] “a primeira ação está relacionada aos equipamentos que possuem, ainda, algum tempo de vida, esses poderiam

Substância	Malefícios e Danos	Localização
Mercúrio	Danos no cérebro e fígado	Computadores, monitores e TVs de plasma
Cádmio	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões	Computadores, monitores de tubo e baterias de laptops
Arsênio	Câncer de pulmão, doenças de pele e prejudica o sistema nervoso	Celulares
Berílio	Câncer de pulmão	Computadores e celulares
Retardantes de Chamas	Desordem hormonal, problemas no sistema nervoso e reprodutivo	Usados para prevenir incêndios em diversos eletrônicos
Chumbo	Sistema nervoso e sanguíneo	Computador, celular e TV
Bário	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço	Lâmpadas fluorescentes e tubos

Figura 4. Algumas substâncias nocivas encontradas no Lixo Eletrônico

Fonte: Ferreira e Ferreira (2008, p. 165)

ser utilizados pela comunidade em projetos de inclusão digital. A segunda está voltada para o descarte das partes que são obsoletas, que podem ter seus componentes reutilizados e reciclados. A terceira seria a conscientização da população por meios de palestras, criação de postos de coletas, visando à importância da reciclagem do lixo eletrônico para a sustentabilidade do seu ciclo de consumo” (Celinski *et al.*, 2011, p. 3).

A logística reversa também é uma alternativa praticada pelos fabricantes dos produtos, entretanto, esta obrigatoriedade depende da regulamentação e aplicação das leis em cada país. No Brasil, a logística reversa é regulamentada no art. 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre a obrigatoriedade do retorno aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilha e baterias, pneus, embalagens de óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (Brasil, 2010; Assunção, 2019).

A respeito de uma ação de mudanças no padrão de produção e de consumo, Assunção (2019) apresenta ainda o conceito de economia circular, por se tratar de uma economia restaurativa e regenerativa, que objetiva a manutenção dos produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade e valor durante todo o tempo de vida útil, distinguindo-se entre ciclos térmicos e biológicos. Nesta visão, a concepção passa a ser do “berço ao berço”, com potencial para expandir ao invés de reduzir as escolhas dos materiais. A economia circular se fundamenta.

A produção no modelo linear utiliza os recursos naturais sem considerar a sua limitação. Nesse modelo, após a utilização os produtos são descartados sem passar pelo processo de transformação para reaproveitamento da matéria-prima, acarretando o aumento de resíduos e impactos ambientais e sociais. No modelo circular tem-se um processo cíclico, no

qual os resíduos são transformados e reinseridos no processo produtivo ou são utilizados como fonte de energia e subprodutos, o que conseqüentemente preserva mais os recursos naturais e mitiga impactos (Assunção, 2019).

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi desenvolvido por meio da pesquisa bibliográfica, cujo objetivo foi fundamentar o campo de estudo. O levantamento bibliográfico foi realizado através do Google Acadêmico, com os seguintes descritores: “lixo eletrônico” e “ações de gestão ambiental”. Selecionou-se então os artigos que estabeleceram alguma relação com o tema proposto e, para compreender a situação atual do lixo eletrônico, o período selecionado foi o dos últimos 15 anos. Utilizou-se, ainda, a pesquisa documental na análise do relatório Global E-waste Monitor Statistic Partnership, que apresentou os dados sobre o monitor de lixo eletrônico no planeta, e dos documentos e informações obtidos por meio do site do Projeto Lixotec, no endereço eletrônico <https://www.projeto-lixotec.com.br/>.

Quanto à classificação da pesquisa, no que se refere à natureza, trata-se de um estudo de abordagem qualitativa. Quanto ao objetivo, é uma pesquisa descritiva, quanto ao procedimento, classifica-se como um estudo de caso. Segundo Martins (2008), o estudo de caso tem como principal característica a análise de um fenômeno atual em seu contexto real, abrangendo todas as variáveis que podem influenciá-lo, além de oferecer descrições, interpretações e explicações que são particulares e até mesmo inéditas.

O enfoque deste estudo de caso será holístico, quando o pesquisador busca examinar apenas a natureza global de um programa ou uma organização. Por fim, a técnica de coleta de dados utilizada no estudo de caso foi a observação participante, na qual o pesquisador é inserido no contexto estu-

dado para compreender a complexidade e gerar percepções para uma interlocução mais efetiva (Zanelli, 2002).

Na visão de Mattar (2001, p. 23), a “observação participante deve ser informal e dirigida, centrada unicamente em observar comportamentos, fatos, objetos e situações de interesse para o problema em estudo”. Dessa forma, o fluxo de processos será mapeado por meio dessa técnica.

Caracterização do projeto LIXOTEC

Como objeto de estudo foi escolhido o Projeto Lixotec – Centro de Coleta e Triagem de Lixo Eletrônico –, que integra a OSCIP Biomas do Brasil, Unidade de Manejo e Reintegração de Animais Silvestres e Conservação do Meio Ambiente (UMRAS), localizada na cidade de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná.

O projeto foi fundado em 2011 por três sócios entusiastas na preservação do meio ambiente, com formação acadêmica em técnico de informática, história e gestão ambiental, com vasto conhecimento técnico em lixo eletrônico. Trata-se de um projeto com ações sustentáveis e de gestão ambiental que atua de forma independente de ações privadas ou governamentais, ao mesmo tempo em que busca conscientizar a sociedade sobre a destinação correta dos resíduos eletrônicos. As coletas são gratuitas, realizadas mediante agendamento prévio e otimização de rota por bairros, e também são recebidas diretamente no endereço do projeto.

O projeto coleta e recebe todos os tipos de materiais classificados como resíduos eletroeletrônicos, nas linhas branca, azul, marrom e verde, além de alumínio (perfil, pistão, mole, duro, bloco), latinhas, cobre e inox puro (limpo e ferroso). A **Figura 5** apresenta os tipos de lixo eletrônico mais recolhidos pelo projeto.

Percebe-se que a linha verde tem a maior diversidade de lixo eletrônico. Todos os resíduos permanecem em local coberto e separados de acordo com a classificação da linha e, depois, por tipo de material, como por exemplo, celulares,

computadores e baterias, para prosseguir nas etapas de triagem, descaracterização, processamento adequado e despacho, mediante parceiros, para a recicladora.

Ações de gestão ambiental do projeto LIXOTEC

O projeto visa a destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos e a conscientização da comunidade de Foz do Iguaçu e Região Oeste do Paraná sobre o descarte correto desses resíduos, seguindo rigorosamente as leis ambientais vigentes.

A necessidade da ação surgiu mediante o aumento desenfreado da geração de lixo eletrônico na cidade e região. Foz do Iguaçu apresenta peculiaridades atípicas por estar localizada em uma região de tríplice fronteira, por ser uma cidade turística que recebe milhões de visitantes atraídos pelas Cataratas do Iguaçu (uma das sete maravilhas da natureza), por concentrar a maior diversidade de etnias do país, impactando em questões culturais, e pela facilidade de acesso a novas tecnologias vindas do Paraguai, o que contribui ainda mais para a geração de resíduos.

Visando mitigar o problema ambiental do lixo eletrônico na cidade e na região de abrangência do projeto, os resíduos coletados e os recebidos passam por triagem para verificar se ainda podem ser utilizados e reparados. Após esta etapa, inicia-se um fluxo de processos, redirecionando o resíduo eletroeletrônico às suas devidas cadeias de valorização.

Com base na observação participante e na análise das informações fornecidas pelo projeto, mapeou-se o processo desta ação de gestão ambiental (AGA) por meio do fluxograma apresentado na **Figura 6**, dividido na triagem em produtos que ainda podem ser usados e que não podem. Após a coleta e/ou recebimento, o processo se inicia com a triagem, na qual é verificado se o produto ainda está em condições de uso; caso esteja, é consertado, higienizado e enviado para projetos sociais, trabalhando desta forma o aspecto social do projeto.

Classificação	Tipos de Resíduos
Linha Branca	Ar-condicionado, geladeira, fogão, máquina de lavar roupa, freezer e similares.
Linha Azul	Aquecedor, GPS, liquidificador, torradeira, cafeteira, secador de cabelo, parafusadeira, serra elétrica, motores elétricos e similares.
Linha Marrom	Aparelhos de DVD, fax, som, videogame, CD, DVD e de som, monitor e TV LCD/Led, projetores, máquina fotográfica, central telefônica e similares.
Linha Verde	Celulares, computadores, tablet, impressora, película de Raio-X, carregadores, maquina de cartão, baterias de nobreaks, notebook, motos e carros, mouse, estabilizadores, pen drives, componentes internos de computador e similares.

Figura 5. Tipos de Lixo Eletrônico recolhidos pelo Projeto Lixotec

Fonte: Elaborado a partir do site: <https://www.projetoelixotec.com.br>

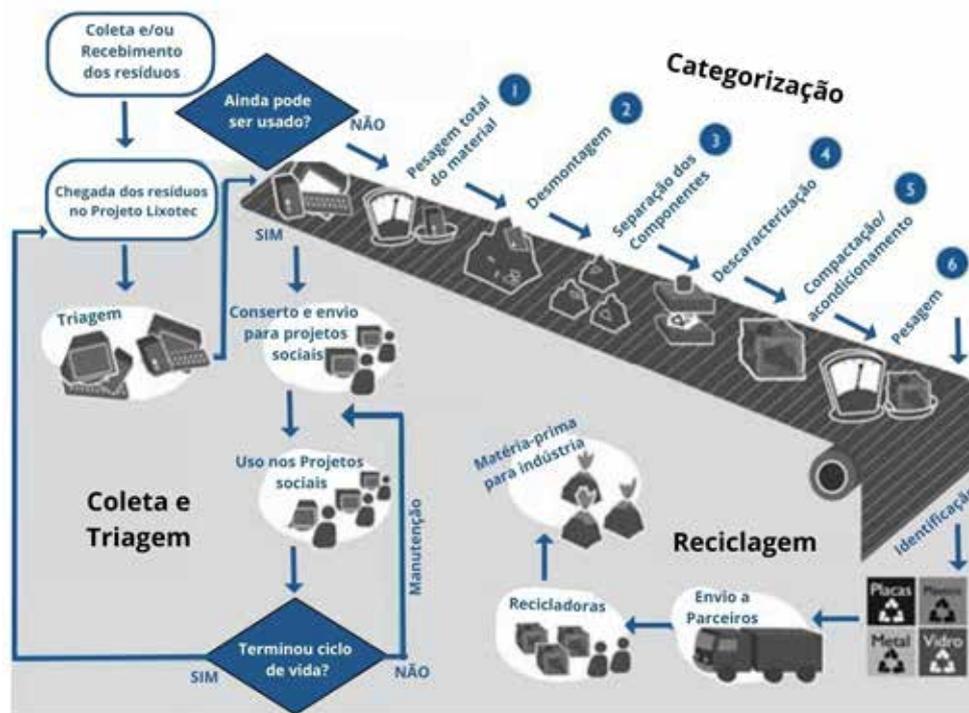


Figura 6. Fluxograma de processos da AGA do Projeto Lixotec
Fonte: Autora (2023).

A **Figura 6** detalha o fluxograma de processos: quando os produtos não podem mais ser usados, iniciam-se as etapas de categorização (pesagem total, desmontagem, separação, descaracterização, compactação, acondicionamento, pesagem final, identificação) e, finalmente, a etapa de reciclagem (na qual são enviados a parceiros, recicladora e logo se tornam matéria-prima para a indústria). Nesse segundo fluxo, o projeto trabalha tanto o aspecto ambiental quanto o social ao destinar corretamente os resíduos que gerariam sérios impactos.

Parte dos componentes presentes no lixo eletrônico são passíveis de reciclagem, no entanto, essa separação deve ser feita por equipe especializada, pois em muitos produtos existem substâncias nocivas à saúde humana (como os exemplos apresentados pela Tabela 03) e ao meio ambiente (Ferreira e Ferreira, 2008).

Os registros sobre a quantidade de lixo eletrônico retirado do meio ambiente e destinado corretamente são contabilizados através da pesagem inicial (que ocorre antes da desmontagem) menos a pesagem final (após a desmontagem, separação e compactação/acondicionamento para envio à recicladora). Todo resíduo destinado à indústria recicladora é enviado com laudo, no qual consta quantos quilos de material foram enviados.

Desde o início do projeto até o ano de 2022 foram descartados corretamente mais de 100 toneladas de lixo eletrônico.

Além disso, todos os materiais passam pela descaracterização para que não possam indicar a sua origem. A destruição de dados é uma exigência prevista em lei que se acentuou ainda mais com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Os aparelhos que possuem capacidades de armazenamento de dados são submetidos a uma etapa de destruição; nos casos em que não é possível destruir os dados haverá a destruição física, impossibilitando a reutilização do equipamento.

Os equipamentos ou componentes que apresentem condições de uso ou que necessitem de pequenos reparos são separados, verificados e revisados. No final do processo são destinados à doação para entidades, escolas ou setores públicos que promovam ações sociais, contribuindo, dessa forma, com a comunidade local.

A **Figura 7** apresenta os indicadores da ação de gestão ambiental do Projeto Lixotec através do número de coletas, toneladas destinadas à recicladora e quantidade de computadores doados para uso da comunidade. A **Figura 8** representa todos os *stakeholders* diretamente envolvidos nesta ação ambiental. A comunidade é geradora e se beneficia, uma vez que, com a coleta, os riscos à saúde e de contaminação são mitigados. As entidades recebem doações enquanto funcionam como pontos de coleta.



Figura 7. Indicadores da AGA

Fonte: Autora (2023).



Figura 8. Stakeholders envolvidos

Fonte: Autora (2023).

As instituições de ensino são parceiras na conscientização, na educação ambiental, recebem doações e podem ser pontos de coleta. As empresas e indústrias são geradoras e fornecedoras de resíduos.

Por fim, os entes públicos locais, embora não destinem o lixo eletrônico gerado em suas estruturas para o projeto, por adotar a prática de leilão público, no qual as grandes recicladoras arrematam diretamente os resíduos, são beneficiados pela ação do projeto por meio da coleta, que ajuda a manter mais limpas as áreas verdes, pela diminuição de lixo eletrônico nos aterros e por doações de computadores e impressoras destinadas a locais de atendimento público, como o Hospital Municipal e laboratórios de escolas municipais.

Embora o projeto procure fechar todo o ciclo de *stakeholders* envolvidos, a mitigação desta questão ambiental não consegue acompanhar o crescimento acelerado em que os resíduos são gerados, em parte pelo projeto ter uma equipe pequena, por falta de espaço físico para acomodar os resíduos após a categorização até a entrega para a recicladora

e, principalmente, pela falta de conscientização e do consumismo das pessoas em detrimento de novas tecnologias, descartando equipamentos que ainda possuem vida útil.

No que diz respeito ao alcance desta AGA, estão oficialmente registrados por relatórios de coleta cinco mil coletas efetuadas desde o início do projeto. Entretanto, o número de pessoas impactadas pela ação é maior, uma vez que o registro foi feito com base em cada coleta, que compreende empresas, escolas, instituições e residências, em todos esses ambientes convive um número maior de pessoas.

Inferese, dessa forma, que pelo menos 50 mil pessoas tenham sido impactadas direta ou indiretamente pela ação. É inegável que as ações deste projeto trabalham fortemente a responsabilidade social, tanto no que se refere à mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana quanto à inclusão social, digital e conscientização, o que demonstra que o propósito do projeto está logrando êxito enquanto gera renda por meio da valoração correta dos resíduos.

Nesse sentido, o “Projeto Lixotec” pode ser um parceiro estratégico para as organizações de Foz do Iguaçu e região Oeste do Paraná no atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pactuados na Agenda 2030 e, mais recentemente no Brasil, pela norma ABNT PR 2030, lançada em 2022, que apresenta um material orientativo para que as organizações possam tratar os temas ambientais, sociais e governança (ESG) de modo que consigam planejar suas ações para mitigar os impactos causados por sua operação. Dentre elas, relaciona-se a esta pesquisa a responsabilidade social por meio da gestão de resíduos e da economia circular.

Essas diretrizes abordam fortemente a responsabilidade social promovida dentro do aspecto governança como um agente transformador, para que as organizações passem a ser mais transparentes em relação às ações adotadas para mitigar seus impactos, incluindo as informações da gestão desses resíduos nos relatórios de sustentabilidade, que podem atender aos padrões das diretrizes da Global Reporting Initiative (GRI), Relato Integrado (RI) ou outro *framework* de *interesse da organização*.

Considerando que todas as organizações, independentemente do porte, produzem resíduos eletroeletrônicos e que, portanto, possuem a responsabilidade social de destinar adequadamente esses resíduos, o Projeto Lixotec é uma alternativa eficiente e segura para a destinação dos resíduos eletroeletrônicos, uma vez que são emitidos pela OSCIP laudos técnicos que comprovam a destinação correta. Isso possibilita às organizações e aos parceiros envolvidos dar transparência sobre esta ação de gestão ambiental, além de assegurar que esses resíduos nocivos retornarão ao ciclo produtivo por meio da economia circular.

Em termos de sensibilização sobre a importância desta ação ambiental, o projeto utiliza diversas estratégias junto à comunidade: palestras, participação em eventos, visitas a escolas, universidades e entidades, gincanas tech. Tais estratégias objetivam a conscientização sobre os riscos relacionados ao descarte indevido e sobre as consequências do consumismo exacerbado, resultando na exploração de mais recursos naturais finitos para a fabricação de novos equipamentos. Enquanto isso, os antigos ainda possuem alguma vida útil ou possibilidade de reaproveitamento para outras finalidades, como por exemplo o artesanato.

Para mensurar a efetividade da sensibilização promovida pela ação, são utilizados os números do aumento anual de coletas efetuadas. Entretanto, esse aumento é um indicativo de que os objetivos estão sendo atingidos parcialmente, uma vez que mostra também que as pessoas impactadas passaram a destinar adequadamente os resíduos, mas não mudaram muito seus hábitos de consumo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste estudo foi analisar as contribuições da ação ambiental (AGA) do Projeto Lixotec na mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana da população de Foz do Iguaçu e Região Oeste.

Observou-se que o projeto atende ao seu propósito, uma vez que promove a destinação correta do lixo eletrônico, o que pode ser evidenciado pelas cinco mil coletas realizadas, que resultaram em pelo menos 100 toneladas de lixo eletrônico destinado à reciclagem. Posteriormente, retornarão ao processo produtivo, assim como o reaproveitamento de 80 computadores e impressoras doados a entidades. Há um limitador no que diz respeito ao fim desta ação ambiental, uma vez que a quantidade per capita de resíduos gerados não é proporcional à quantidade reciclada. Isso se deve à falta de consumo consciente.

Embora a conscientização promovida pela ação tenha surtido efeito no sentido de sensibilizar para a destinação correta do lixo eletrônico, uma vez que as coletas têm aumentado anualmente, não tem sido efetiva no que tange às mudanças no comportamento de consumo.

A reinserção dos materiais destinados à reciclagem ao ciclo produtivo (economia circular) reduz a pressão por extração de mais recursos naturais e contribui para a sustentabilidade ambiental, o que é muito positivo. Outro aspecto é o aproveitamento completo da vida útil do produto por conserto, manutenção e posterior doação de equipamentos de informática à comunidade local, contribuindo com a inclusão digital simultaneamente. Desta forma, o projeto trabalha a responsabilidade social.

Destarte, o “Projeto Lixotec” é um parceiro potencial para as organizações de Foz do Iguaçu e região Oeste do Paraná no que diz respeito à responsabilidade social no tema gestão de resíduos e economia circular. Isso porque, por meio da destinação correta e transparente dos resíduos eletroeletrônicos para a retroalimentação da cadeia produtiva, mitiga diversos impactos ambientais e sociais.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade (PPGTGS) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), onde cursei a disciplina de Gestão ambiental como aluna especial, e ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade (PPGIES), do qual sou aluna regular.

Agradecimento especial ao Guilherme Dias de Oliveira, que representa toda a equipe envolvida e que é o responsável legal pelo Projeto Lixotec – Centro de Coleta e Triagem de Lixo Eletrônico, integrante da OSCIP Biomás do Brasil UMRAS, pela participação neste estudo de caso.

REFERÊNCIAS

- Almeida, M.A., Papandrea, P.J., Carnevali, M., Andrade, A.X., Correa, F.P.V., Andrade, M.R.M. (2015), “Destinação do lixo eletrônico: impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos”, *Revista Científica e-Locução*, Vol. 1, No. 7, pp. 56-72.
- Assunção, G.M. (2019). “Gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão”, *Sistemas & Gestão*, Vol. 14, No. 2, pp. 223–231.
- Barbieri, J. C. (2007), *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*, Saraiva, São Paulo.
- Brasil (2010), Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*, Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Celinski, T.M., Celinski, V.G., Rezende, H.G., Ferreira, J.S. (2011), “Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico”, artigo apresentado no II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina, Paraná, 6-9 de nov. 2011.
- El Faro, O., Calia, R.C., Pavan, V.H.G. (2012), “A logística reversa do lixo eletrônico: um estudo sobre a coleta do e-lixo em uma importante universidade brasileira”, *Revista de Gestão Social e Ambiental*, Vol. 6, No. 3, pp. 142-153.
- Ferreira, J.M.B., Ferreira, A.C. (2008), “A Sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica”, *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, Vol. 3, No. 3, pp. 157-170.
- Forti, V., Baldé, C.P., Kuehr, R., Bel, G. (2020), “Observatório Global de E-Waste – 2020: quantidades, fluxos e potencial da

- economia circular”, Universidade das Nações Unidas/Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa/União Internacional de Telecomunicações/Associação Internacional de Resíduos Sólidos, Bonn/Genebra/Roterdã.
- Kasper, A.C., Costa, R.C., Andrade, P.A., Veit, H.M., Bernardes, A.M. (2009), “Caracterização de sucatas eletrônicas provenientes de baterias recarregáveis de íons de lítio, telefones celulares e monitores de tubos de raios catódicos”, *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Vol. 1, No. 12, pp. 9-17.
- Lima, A.F.O., Sabiá, R.J., Teixeira, R.N.P., Sobreira Junior, F.A.V. (2015), “Gestão de resíduos eletroeletrônicos e seus impactos na poluição ambiental”, *Latin American Journal of Business Management*, Vol. 6, No. 2, pp. 109-126.
- Lima, M.L.M., Silva, J.B., Lima, J.E. (2008), “Manufatura reversa e o gerenciamento adequado do lixo eletrônico”, artigo apresentado no IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, Palmas, Tocantins, 22-25 de out. 2008.
- Maciel, A. C. (2011), “Lixo eletrônico”, *Anais do Seminário ENIAC*, Vol. 1, No. 2, pp. 1-4.
- Martins, G.A. (2008), “Estudo de Caso: Uma Estratégia de Pesquisa”, 2a ed., Grupo GEN, São Paulo.
- Martins, L.F.B., Bortoli, L.Â.D., Silva, P.N., Oliveira, É.L.D., Zannolla, T. (2013), “Lixo eletrônico: uma questão ambiental”, artigo apresentado no IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador, Bahia, 25-28 de nov. 2013, pp. 1-5.
- Mattar, F.N. (2001), “Pesquisa de marketing”, 3a ed., Editora Atlas, São Paulo.
- Moi, P.C.P., Souza, A.P.S., Oliveira, M.M., Faitta, A.C.J., Rezende, W.B., Moi, G.P., Freire, F.A.L. (2012), “Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções”, *Connection Line*, Vol. 1, No. 7, pp. 37-45.
- Natume, R.Y., Sant’anna, F.S.P. (2011), “Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos”, artigo apresentado no 3rd International Workshop on Advances in Cleaner Production, São Paulo, 18-20 de maio 2011.
- Rocha, A.C., Ceretta, G.F., Carvalho, A.P. (2010), “Lixo eletrônico: um desafio para a gestão ambiental”, *Revista TechnoEng - Tecnologia, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, Vol. 1, No. 2, pp. 35-49.
- Sakai, P.K., Gomes, M.L., Bastos, C. E. (2009) “Logística reversa e produtos eletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular”. *Reverte – Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba*, Vol. 1, No. 7.
- Sant’anna, H.B.S, Moura, F.J., Veit, H.M. (2013), “Caracterização físico-química de placas de circuito impresso de aparelhos de telefone celular”, *Revista Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração*, Vol. 10, No. 3, pp. 231-238.
- Selpis, A.N., Castilho, R.O., Araújo, J.A.B. (2012), “Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos”, *Revista Tékhnê & Lógos*, Vol. 3, No. 2, pp. 111-128.
- Seo, E.S.M., Fingerman, N.N. (2011), “Sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos: panorama do segmento eletroeletrônicos”, *InterfacEHS – Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, Vol. 6, No. 3, pp. 3-15.
- Silva, J.R.N. (2010), “Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do instituto de educação ciência e tecnologia do Amazonas – IFAM campus Manaus centro”, artigo apresentado no I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru, São Paulo, 21-24 de nov. 2010.
- Tanaue, A.C.B., Bezerra, D.M., Cavalheiro, L., Pisano, L.C. (2015). “Lixo eletrônico: agravos a saúde e ao meio ambiente”, *Revista Ensaios e Ciências*, Vol. 19, No. 3, pp. 130-134, disponível em: <https://ensaioseciencia.pgskroton.com.br/article/view/3193>
- Ushizima, M.M., Marins, F.A.S., Muniz Junior, J. (2014), “Política Nacional de Resíduos Sólidos: cenário da legislação brasileira com foco nos resíduos eletroeletrônicos”, artigo apresentado no XI SEGeT: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, Rio de Janeiro, 22-24 de out. 2014.
- Zanelli, J.C. (2002), “Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas”, *Revista Estudos da Psicologia*, No. 7, pp. 79-88.

Recebido: 16 fev.2023

Aprovado: 20 nov.2023

DOI: 10.20985/1980-5160.2023.v18n3.1863

Como citar: Klier, D.A.S., Zara, K.R.F, Levi, A.M.E., Souza, C.A. (2023). Projeto LIXOTEC: responsabilidade social em uma ação de gestão ambiental. *Revista S&G* 18, 3. <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1863>