

Circuito Verde: ressignificando o e-lixo

Green Circuit: redefining e-waste

Luiz Fernando Rosa Mendes¹, Analice Andretti Gomes², Lorrany Santos da Silva³, Erasmo Jorge da Silva Filho⁴, Andresa Alcoforado Ferreira⁵

¹ Docente do curso de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF); lfmendes@iff.edu.br

² Discente do curso de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF); analiceandretti@gmail.com

³ Discente do curso de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF); lorrany.santos@gsuite.iff.edu.br

⁴ Discente do curso de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Fluminense (IFF); filho.s@gsuite.iff.edu.br

⁵ Especialista em Energias e Sustentabilidade – Caparaó Reciclagem; andresaalcoforado@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico e a cultura consumista vêm contribuindo para produção do lixo eletrônico (e-lixo) e, conseqüentemente, aumentando o esgotamento dos recursos naturais, os impactos no ambiente e na saúde humana. Em contrapartida, políticas a nível global como Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) como também nacional, estaduais e municipais e ações de educação ambiental vêm buscando mitigar os impactos do e-lixo. Nessa esteira, o objetivo deste relato de experiências é apresentar a ação extensionista realizada pelo projeto “Circuito Verde: ressignificando o e-lixo” e os seus desdobramentos. Para isso, a metodologia foi dividida em cinco etapas distintas, buscando associar na proposta um caráter de educativo, ambiental, social, científico e tecnológico. Com isso, o projeto coletou ao longo nove meses cerca de 674 kg de e-lixo, além do desenvolvimento de várias ações com outras instituições e empresas. Assim, o Circuito Verde colocou em prática a integração entre ensino, pesquisa e extensão por meio da temática do e-lixo, tendo o foco as diretrizes dos ODS 11 e 12 da Agenda 2030 da ONU, promovendo a educação ambiental e, logo, contribuindo para reduzir os impactos dos e-lixo no ambiente.

Palavras-chave: Descarte adequado. Educação Ambiental. Redes Sociais. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Technological development and consumer culture have contributed to the production of electronic waste (e-waste) and, consequently, increased the depletion of natural resources, the impacts on the environment and human health. In contrast, global policies such as the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations (UN) 2030 Agenda, as well as national, state and municipal policies and environmental education actions have sought to mitigate the impacts of e-waste. In this vein, the objective of this experience report is to present the extension action carried out by the project “Circuit Green: redefining e-waste” and its developments. To this end, the methodology was divided into five distinct stages, seeking to associate an educational, environmental, social, scientific and technological character in the proposal. As a result, the project collected approximately 674 kg of e-waste over the course of nine months, in addition to developing several actions with other institutions and companies. Thus, the Green Circuit put into practice the integration between teaching, research and extension through the theme of e-waste, focusing on the guidelines of SDGs 11 and 12 of the UN 2030 Agenda, promoting environmental education and, therefore, contributing to reducing the impacts of e-waste on the environment.

Keywords: Proper disposal. Environmental Education. Social Networks. Sustainability.

Seção Especial da XVI Mostra de Extensão UENF, UFF e IFF e VII UFRRJ

Modalidade:
Relato de experiência

Submissão:
5 mar. 2025

Aceite:
9 abr. 2025

Publicação:
13 maio 2025



1. Introdução

O avanço científico e tecnológico experimentado pela humanidade nesse século, aliado ao modelo econômico capitalista pautado no consumo, além da obsolescência dos produtos e recentemente o maciço uso da internet e redes sociais como meio de propaganda estão contribuindo para o aumento expressivo no consumo e descarte acelerado de equipamentos eletroeletrônicos (EEEI) no mundo (Perez, 2020).

Tal cenário contribui para exaustão dos recursos naturais e aumento do impacto ambiental e na saúde humana não somente pela extração dos recursos, mas também pelo descarte inadequado do lixo eletrônico (e-lixo) no ambiente (corpos hídricos, solo e ar) (Marques, 2018).

O relatório intitulado *The Global E-Waste Monitor 2020* apontou que mundialmente foram gerados 53,6 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos em 2019 (7,3 kg de e-lixo per capita) e com projeções de atingir 74 milhões de toneladas até 2030 (UNITAR, 2023a).

O relatório ainda aponta que este crescimento é alimentado por altas taxas de consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos, baixos ciclos de vida dos equipamentos e baixa taxa de recuperação, fazendo com que somente 17,4% desse tipo de lixo fosse recolhido e reciclado corretamente em 2019 (UNITAR, 2023a).

Ainda segundo a UNITAR (2023b), em 2019, o Brasil produziu 2,14 mega toneladas (Mt) de e-lixo, resultando numa relação de 10,2 kg de

e-lixo per capita, i.e., 2,9 kg maior que a média mundial. Então, para redução dessa relação aqui no Brasil, é importante o envolvimento e conscientização da população na correta separação e destinação do e-lixo (Oliveira Neto et al., 2022).

Neste sentido, os projetos de coleta e descarte adequado do e-lixo juntamente com ações de educação ambiental, formal e não formal junto à sociedade, desempenham um papel crucial para formar cidadãos mais conscientes do seu papel em diminuir o consumo per capita de EEEI e mudar os padrões de consumo e, colaborando consequentemente com os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) (Oliveira Neto et al., 2022).

Desta forma, o projeto de extensão aqui relatado está alinhado diretamente aos ODS 11 (Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis) especificamente no que diz respeito seu subitem 11.6 cujo objetivo é reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades e gestão de resíduos municipais até 2030 e o ODS 12 (Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis) especificamente no que diz respeito seu subitem 12.5 cujo objetivo é reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso até 2030 como também o subitem 12.8 que objetiva garantir que as pessoas tenham informações relevantes e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza até 2030 (ONU, 2023).

Então, neste artigo é relatada a



experiência da ação extensionista realizada pelo projeto intitulado “Circuito Verde: ressignificando o e-lixo” e seus desdobramentos.

O artigo está organizado nas seguintes seções: na Seção 2 é apresentada a fundamentação teórica do trabalho, na Seção 3 são abordados o estudo de viabilidade e a metodologia empregada, na Seção 4 são apresentados os resultados e discussão, na Seção 5 são tecidas as conclusões e, por fim, na Seção 6 são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2. Fundamentação teórica

2.1. O lixo

Consoante o dicionário brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis, a palavra “lixo” é descrita como “Resíduos provenientes de atividades domésticas, industriais, comerciais, etc. que não prestam e são jogados fora” ou ainda “Qualquer coisa sem valor ou utilidade” (Michaelis, 2023). Tais definições menosprezam não somente os materiais que compõem o “lixo”, mas tudo que o permeia, desvalorizando os catadores que, por questões de vulnerabilidade social e financeira, acabam tendo o lixo como a única forma de levar o mínimo sustento para suas famílias (Santos; Da Silva, 2009).

A natureza não produz lixo, quem produz lixo são os seres humanos. O lixo é produzido pela própria sociedade e seu modelo econômico ainda vigente em escala global que preconiza o consumismo, sendo o mesmo potencializado pela obsolescência programada (introdução

intencional de mecanismos para redução da vida útil dos produtos), consumismo compulsivo (publicidade maciça para manipulação do desejo e programação do comportamento das pessoas à aquisição de produtos) e a facilidade de obtenção de crédito (estímulo ao consumo) (Marques, 2018).

Dessa forma, o modelo econômico ainda vigente é insustentável, ao buscar o aumento de produção (mais geração de lixo) e aumento contante de capital por meio de recursos naturais finitos. Outro aspecto da produção deliberada de lixo é a sua destinação final inadequada, principalmente no ambiente urbano, ao potencializar os impactos socioambientais como a poluição do solo, da água e do ar, impactando diretamente a saúde humana (Figueredo, 2023).

Então, é imperativo buscar minimizar a proliferação de resíduos como também reutilizá-los o quanto possível, pois a “reutilização do lixo é importante para a nossa sociedade e é utilizada em vários setores como arte, moda, educação, geração de energia e engenharia” (Gonzaga et al., 2019, p. 5).

2.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos

O Brasil conta com a Lei Federal n.º 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ela abrange não somente a esfera nacional, mas também as estaduais e municipais (Brasil, 2010).

O PNRS tem um caráter abrangente quanto a responsabilidade dos geradores de resíduos sólidos



indicando no seu parágrafo 1º do artigo 1º que “Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos”, i.e., uma responsabilidade compartilhada como reforçada no artigo 33 (Brasil, 2010).

No capítulo II da Lei n.º 12.305/2010, são descritas terminologias e definições (artigo 3º), havendo a substituição conceitual importante da palavra “lixo” pelo termo “resíduos sólidos” e também a diferenciação dos resíduos sólidos dos rejeitos.

No inciso XVI do artigo 3º, os resíduos sólidos são definidos como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; (Brasil, 2010).

No inciso XV do artigo 3º, os rejeitos são definidos como “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que

não a disposição final ambientalmente adequada” (Brasil, 2010).

Segundo Capaz e Nogueira (2014), os resíduos sólidos são agrupados em função de suas características físicas, químicas e biológicas, sendo caracterização imprescindível para o seu melhor gerenciamento.

Capaz e Nogueira (2014) ainda apresentam a classificação dos resíduos sólidos segundo o PNRS no que refere a sua periculosidade (inflamável, corrosivo, reativo, patogênico e outros segundo sua toxicidade) e origem (domiciliares, limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos – RSU, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, serviços de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, serviços de transporte e mineração).

Os produtos eletroeletrônicos inservíveis (PEEIs) estão associados aos resíduos domiciliares (Capaz; Nogueira, 2014) e a obrigatoriedade de “estruturar e implantar um sistema de logística reversa mediante 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” está na seção II do artigo 33 (Brasil, 2010), sendo de forma genérica esses produtos são: pilhas e baterias e; PEEIs e seus componentes.

Então, os incisos II e VI citam justamente os eletroeletrônicos, sendo o inciso VI regulamentado pelo Decreto n.º 10.240/2020 que trata da implementação do sistema de logística reversa de EEEI e seus componentes de



uso doméstico que apresenta obrigações e responsabilidades compartilhadas entre diversos atores dessa logística reversa pelo ciclo de vida dos produtos (Capaz; Nogueira, 2014).

Essa logística reversa supracitada é conceituada como: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada; (Brasil, 2010).

Por fim, os Capítulos XII (Das iniciativas isoladas para logística reversa de produtos eletroeletrônicos) e XIII (Dos planos de comunicação e de educação ambiental não formal) do Decreto n.º 10.240/2020 citam as iniciativas isoladas para coleta adequada os EEEI e incentiva ações de educação ambiental que estimulem o descarte correto desse tipo de resíduo.

2.3. Política Municipal de Resíduos Sólidos em Campos dos Goytacazes-RJ

O município de Campos dos Goytacazes-RJ conta com a Lei n.º 8.232/2011 que instituiu a Política Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS). Em princípio, a Lei municipal está em consonância com a Lei Federal, buscando “fomentar a efetiva implantação da coleta seletiva, preferencialmente com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis formadas por pessoas

físicas de baixa renda” (Campos dos Goytacazes, 2011).

Embora a gestão municipal lidere o atendimento ao PNRS com iniciativas como os Pontos de Entrega Voluntária de Entulhos (PEVES), mesmo funcionando atualmente distantemente do ideal, e os Ecopontos (Prefeitura de Campos dos Goytacazes, 2024), é preciso ser construída uma gestão integrada de resíduos sólidos com demais municípios de seu entorno e o seu Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTR) no distrito de Conselheiro Josino no município de Campo dos Goytacazes-RJ.

Nesta esteira, Nascimento (2017) aponta que os governos devem inserir no planejamento e execução de suas ações os municípios para: participar das práticas do cotidiano municipal, integrar as campanhas ambientais locais atingindo os diversos níveis da sociedade por meio da educação ambiental e estimular projetos que sejam realistas e exequíveis para os padrões locais, levando em consideração as características regionais e a melhor utilização das tecnologias disponíveis, como o incentivo à logística reversa que é pouco abordada na legislação municipal (Nascimento, 2017, p. 28).

Outro aspecto observado na Lei n.º 8.232/2011 é que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não atende o artigo 33 da Lei Federal n.º 12.305/2010 e o Decreto n.º 10.240/2020 no que tange a logística reversa de EEEI, ao facultar (caráter voluntário) ao ente municipal a implementação de ações nesse sentido, conforme consta no referido Decreto. Todavia, o município pode estar perdendo uma importante



oportunidade de buscar projetos e parcerias no intuito de melhorar a qualidade de vida da população.

2.4. O e-lixo

Conforme o Decreto n.º 10.240/2020, os EEEl são definidos como “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” (Brasil, 2020).

No mesmo Decreto, há uma distinção entre EEEl, como: cinzas e órfãos. Os cinzas se configuram como “produtos eletroeletrônicos e seus acessórios importados ou comercializados de forma não oficial, não autorizado ou não intencional pelo fabricante original” (Brasil, 2020). Já os EEEl órfãos são descritos como “produtos eletroeletrônicos e seus acessórios cujo fabricante ou importador deixou de existir no mercado atual” (Brasil, 2020).

Todavia, os termos “lixo eletrônico” ou “e-lixo” são mais difundidos tanto popularmente quanto na academia. Para Ottoni, Dias e Xavier (2020), o e-lixo refere-se aos produtos elétricos e eletrônicos pós-consumo, pós-industrialização ou pós-vendidas. Para a United Nations University (2014), o e-lixo é um termo empregado para abranger todos os tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos e suas peças que foram descartadas pelo proprietário como lixo e sem intenção de reutilização do produto.

Na prática, uma empresa reciclagem entende como e-lixo os seguintes EEEl: televisores, controles

remotos, carregadores, cabos elétricos, computadores, notebooks, tablets, celulares, impressoras, videogames, kits multimídia automotivo, Unidades Centrais de Processamento (CPUs), Discos Rígidos (HDs), memórias de computadores, placas eletrônicas e nobreaks (Caparaó Reciclagem, 2023).

No do espectro do e-lixo descartado incorretamente, há uma perda considerável de recursos naturais e, conseqüentemente, perda financeira. Nesse sentido, Oliveira Neto et al. (2022) alertam que vários equipamentos inseridos como e-lixo têm metais raros e preciosos, portanto, a desmontagem e a revenda desses produtos geram um novo mercado e uma fonte de renda para aqueles grupos que trabalham como catadores. Corroborando com essa afirmação, o relatório *The Global E-Waste Monitor 2020* mostrou que o descarte incorreto de e-lixo em 2019 deixou de reaproveitar vários metais de alto valor como ouro, prata, cobre e platina, totalizando 57 bilhões de dólares (UNITAR, 2023a).

Do ponto de vista ambiental, o descarte correto e o reaproveitamento do e-lixo significam menor mineração primária, geração de resíduo e impacto ambiental, pois muitas vezes o e-lixo contém substâncias nocivas ao ambiente natural (De Oliveira et al., 2020). Então, o correto descarte do e-lixo contribui para o cumprimento da meta 11.6 (Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades com base na gestão de resíduos municipais) do ODS 11.

Por outro lado, Oliveira Neto, Silva e Santos (2019) alertam para os riscos na escolha dos processos de recuperação dos materiais nobres



contidos no e-lixo, pois alguns desses processos utilizam reagentes tóxicos, altamente ácidos, alcalinos ou inflamáveis, gerando novos poluentes para o ambiente.

3. Metodologia

3.1. Material

O cerne desse relato de experiência é o projeto de extensão intitulado “Circuito Verde: ressignificando o e-lixo” e seus desdobramentos nos nove meses de sua duração (15/04/2024 a 31/12/2024).

O projeto foi formado por uma equipe composta por um coordenador, três bolsistas voluntários e a empresa parceira Caparaó Reciclagem. Como supracitado, o projeto surgiu da observação de uma lacuna existente no descarte de e-lixo no IFF e no município de Campos dos Goytacazes-RJ.

Logo, o projeto foi norteado pelos ODS 11 e 12 da Agenda 2030 da ONU (ONU, 2030) e teve como referência os trabalhos desenvolvidos por De Bortoli (2022) e De Bortoli e Castaman (2021). Em ambas publicações as autoras apresentam relatos de experiências do projeto de extensão criado em 2011 no Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) campus Sertão e intitulado como “E-lixo: ações de descarte, reutilização e educação ambiental”.

Segundo De Bortoli (2022), o seu projeto de extensão “(...) se originou da necessidade de destinar adequadamente resíduos eletroeletrônicos, como forma de

preservar a natureza e a saúde humana” (De Bortoli, 2022, p. 27). Portanto, o projeto supracitado “(...) teve como objetivo conscientizar a comunidade de Sertão sobre o lixo eletroeletrônico produzido e a importância de um destino adequado para esses equipamentos” (De Bortoli, 2022, p. 27). Nesse mesmo projeto, houve a criação de parcerias com a prefeitura do município e uma empresa de reciclagem local. Além disso, a metodologia utilizada foi baseada em diversas “ações de caráter educativo, ambiental, social, cultural, científico e tecnológico” (De Bortoli, 2022, p. 28).

3.2. Métodos

Nesta ação extensionista, adotou-se uma abordagem empírica, caracterizada pela coleta e análise de dados oriundos da doação voluntária de e-lixo ao projeto Circuito Verde.

O projeto foi dividido em cinco etapas distintas, porém complementares, buscando associar na proposta um caráter educativo, ambiental, social, científico e tecnológico, conforme Quadro 1.



Sequência	Etapa	Descrição
1 ^a	Estruturação	<ul style="list-style-type: none"> · Criação de rede social Instagram® da empresa Meta Platforms, Inc. para divulgação do projeto; · Criação de materiais de divulgação do projeto; · Montagem de estrutura para recebimento do e-lixo; · Montagem da estrutura de desmontagem dos equipamentos eletroeletrônicos no laboratório.
2 ^a	Divulgação do projeto	<ul style="list-style-type: none"> · In loco no <i>campus</i> Campos-Guarus junto aos servidores e estudantes; · Rede social.
3 ^a	Logística Reversa	<ul style="list-style-type: none"> · Coleta de equipamentos eletroeletrônicos; Categorização do e-lixo; · Quantificação do e-lixo doado; · Destinação correta do e-lixo junto à empresa parceira especializada em reciclagem de eletroeletrônicos.
4 ^a	Educação	<ul style="list-style-type: none"> · Promoção da educação ambiental por meio do tema abordado.
5 ^a	Divulgação	<ul style="list-style-type: none"> · Apresentação das experiências obtidas no projeto em eventos acadêmicos e de extensão.

TABELA 1: Etapas do projeto.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A primeira etapa, estruturação, teve o objetivo de criar a infraestrutura de divulgação tanto na rede social Instragram® quanto física no IFF campus Campos-Guarus.

A escolha pela rede social Instagram® foi por ser considerada a rede mais usada no Brasil em 2024 (Conversion, 2024). Já a divulgação física foi realizada por meio de

cartazes distribuídos pelo campus e também em conversa com servidores e estudantes, sendo os materiais de divulgação realizados na ferramenta de design gráfico online Canva (Canva, 2023).

Ainda na primeira etapa, foram organizadas as estruturas do Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e de teste/desmontagem do e-lixo doado.



O PEV foi constituído por um tambor metálico com capacidade de 200 litros e identificados com alusão ao projeto. Para desmontagem dos EEEI, foi utilizada a bancada de trabalho do Laboratório de Energias Renováveis (LabER) do campus Campos-Guarus.

A segunda etapa, divulgação do projeto, foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, coordenador e bolsistas divulgaram o projeto in loco nas reuniões gerais dos

servidores e nas salas de aula, no intuito de sensibilizar a comunidade acadêmica do campus em relação ao projeto. O segundo momento foi a publicação semanal de materiais de divulgação do projeto e educação ambiental sobre a temática proposta.

A terceira etapa, logística reversa, foi desenvolvida conforme o fluxograma da Figura 1, sendo o ponto inicial a doação do EEEI de forma espontânea no PEVs.

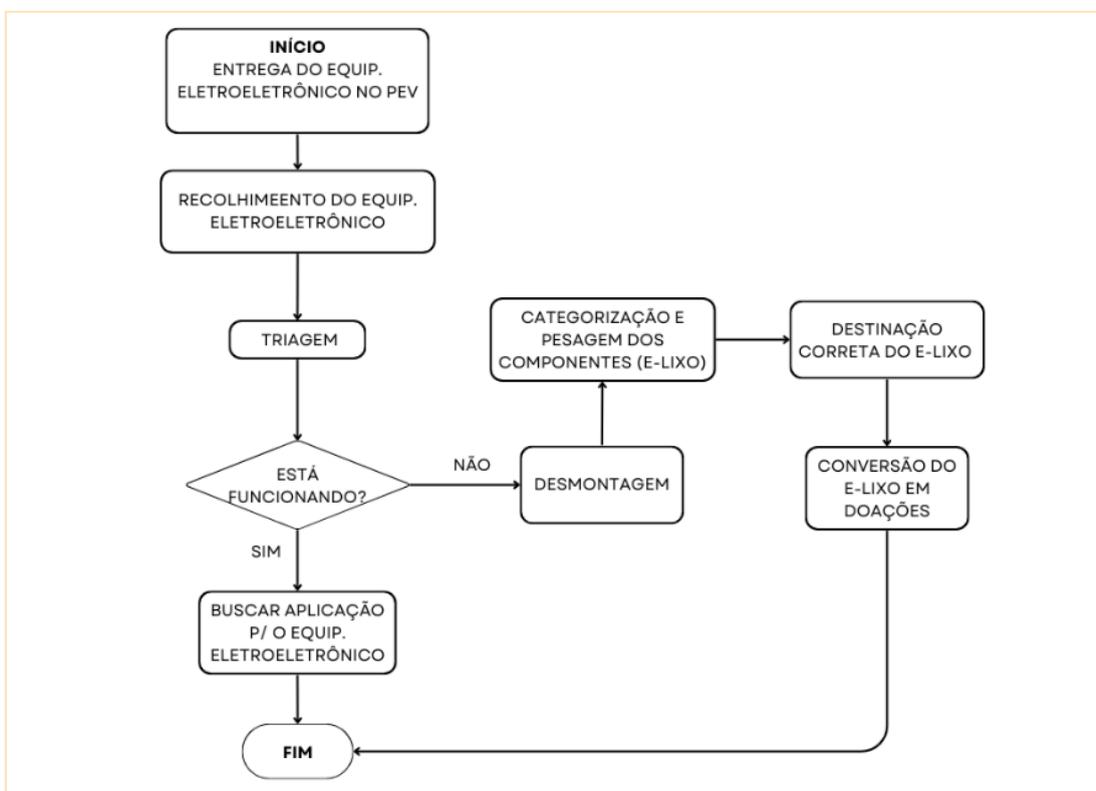


FIGURA 1: Fluxograma de EEEI doados ao projeto.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Segundo o fluxograma (Figura 1), o processo era iniciado quando uma pessoa e/ou empresa doavam, de forma espontânea, os EEEI no PEV.

Em seguida, o equipamento era recolhido e levado para o LabER onde o mesmo passa por uma triagem. Nela, era realizada a categorização pelo

tipo de equipamento em: automotivos (AUTO); aparelhos eletroeletrônicos domésticos (AEED); componentes eletrônicos (CE); circuito fechado de TV (CFTV); dispositivos de entretenimento (DE); equipamentos de informática (EI); fios e cabos elétricos (FC); ferramentas de segurança (FS); periféricos (PER);



pilhas e baterias (PB) e; telefonia (TEL). Além disso, há a verificação do seu estado físico e funcionamento (quando possível).

Se no momento da triagem fosse verificada a possibilidade de reaproveitamento do equipamento, o projeto buscava uma nova aplicação para ele. Mas, se o equipamento não estivesse funcionando, ele era desmontado, pesado por grupo de componentes (placa de circuito impresso, cabo, plástico, metal, etc.). Nesse momento, também era verificada a possibilidade de aproveitamento de peças ou componentes (motores, engrenagens, botões, displays), sendo os mesmos direcionados ao projeto Laboratório IFFMaker do campus Campos-Guarus.

Após a triagem, o e-lixo era entregue à empresa parceira (Caparaó Reciclagem) e, sendo o mesmo convertido em doações de materiais de consumo para o próprio projeto.

Na quarta etapa, educação, teve o objetivo de promover a educação ambiental sobre os temas e-lixo e compra/consumo consciente por meio de palestras a serem desenvolvidas e apresentadas pelo coordenador e bolsistas à comunidade interna e externa ao campus Campos-Guarus.

Por fim, a quinta etapa, divulgação, teve o objetivo de apresentar os resultados do projeto em eventos acadêmicos. Todavia, estas últimas etapas metodológicas se auto complementam.

4. Resultados e discussão

4.1. A estruturação do projeto

Após o projeto de extensão

aprovado, ele iniciou no dia 15 de abril de 2024 com a criação da rede social Instagram® do projeto (<https://www.instagram.com/proj.circuitoverde>). Além disso, foram criados, por intermédio da Inteligência Artificial (chatGPT), o logotipo e mascote do projeto (Figura 2).

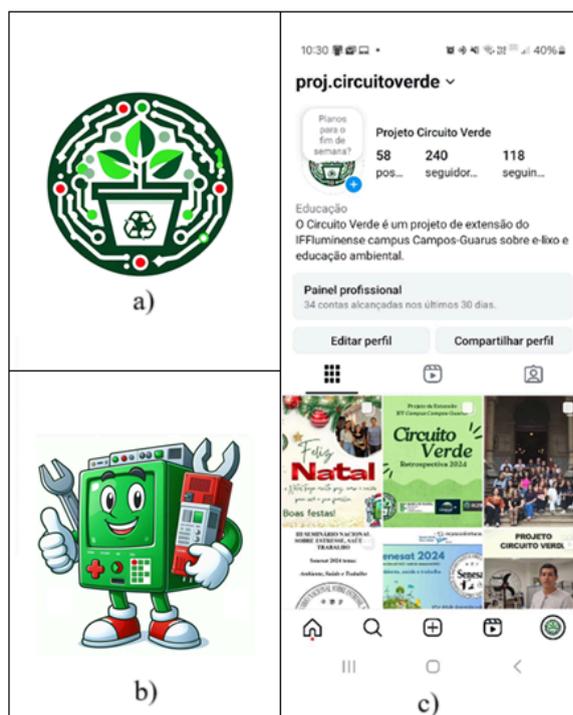


FIGURA 2: a) Logotipo. b) mascote. c) página do projeto no Instagram®.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A ideia com o logotipo foi criar uma identificação visual do projeto e mascote teve a intenção de criar um ambiente mais leve e lúdico para atrair os públicos infantil e jovem. No mesmo dia, foi instalado no hall do bloco A do IFF campus Campos-Guarus o Ponto de Coleta Voluntária (PEV) e seu respectivo banner explicativo sobre o projeto (Figura 3), sendo que a escolha desse local foi em função da grande circulação de servidores e estudantes do campus

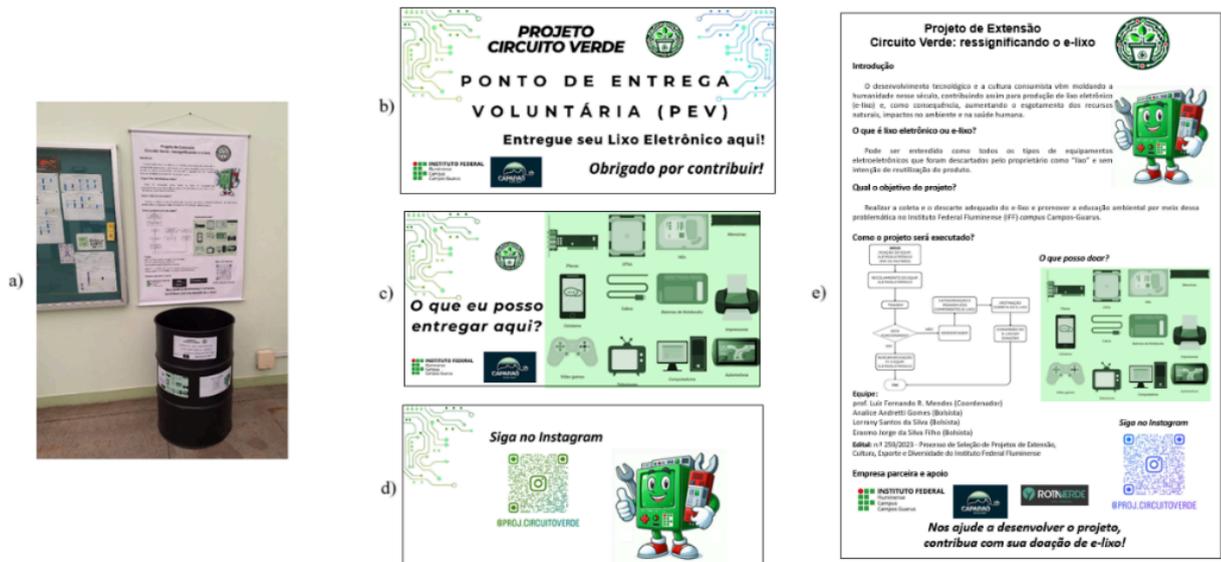


FIGURA 3: a) Imagem geral do PEV instalado no hall do Bloco A do campus. b) Adesivo com título do projeto. c) Adesivo informando os possíveis equipamentos a serem doados. d) Adesivo com QRCode informando a página do projeto no Instagram®. e) Banner explicativo do projeto.
Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2. Divulgação

Com a criação do perfil no Instagram®, houve a divulgação das ações do projeto por meio de posts e in loco no campus por meio de cartazes distribuídos nos quadros de aviso do campus (Figura 4).



FIGURA 4: a) Cartaz físico do projeto. b) Cartaz de divulgação do projeto afixado nos quadros de avisos do IFF campus Campos-Guarus.
Fonte: Elaborada pelos autores.



4.3. A logística reversa

O processo de logística reversa foi executado conforme o fluxograma da Figura 1. A triagem, pesagem, catalogação, teste e desmontagem foram utilizadas as bancadas e ferramentas disponíveis no LabER do campus Campos-Guarus.

Vale ressaltar que a pesagem dos equipamentos foi realizada a partir de duas balanças digitais, uma com limite máximo de 5 kg e também

50 kg.

A catalogação dos equipamentos doados foi registrada em planilha eletrônica compartilhada com todos os membros do projeto. Nela, foi criada a base de dados e estatística descritiva sobre o e-lixo.

Com isso, o projeto coletou, ao longo do período de sua vigência, cerca de 674 kg de e-lixo, com média mensal de 74,9 kg (Gráfico 1).

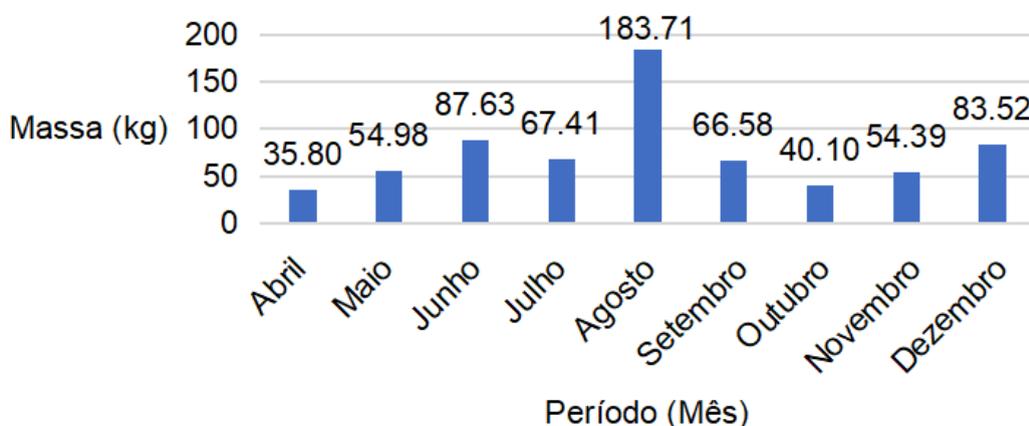


GRÁFICO 1: Massa total de e-lixo coletado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o Gráfico 1, é possível notar uma considerável variabilidade na massa total de e-lixo doado ao longo dos meses (desvio padrão de 44,38 kg), sendo que o mês com menor massa recebida ocorreu no mês de abril (35,80 kg) enquanto a maior massa foi observada no mês de agosto (183,71 kg).

A justificativa para a menor doação de e-lixo no mês de abril se a três fatores: 1) ocorreu no IFF uma paralisação dos servidores (greve) entre 10 a 30 de abril de 2024 (21 dias); 2) o projeto foi iniciado em 15 de abril, ou seja, em meio a paralisação das aulas no IFF; 3) analisando os dados

brutos, foi possível verificar que os equipamentos eletroeletrônicos arrecadados eram de pequeno porte e, conseqüentemente menor massa (Gráfico 2).

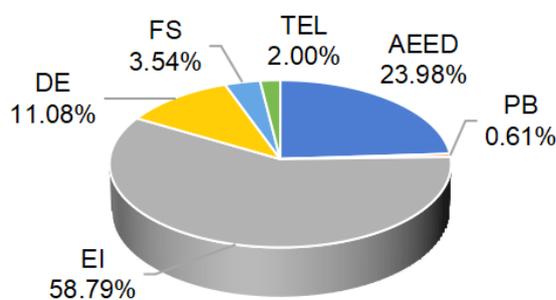


GRÁFICO 2: E-lixo doado no mês de abril/2024.

Fonte: Elaborado pelos autores.



A maior doação de e-lixo ocorreu no mês de agosto também sendo justificada por três fatores: 1) a divulgação no Instagram® se consolidando com mais seguidores; 2) maior divulgação presencial do projeto após o período de paralisação

do IFF e; 3) equipamentos eletroeletrônicos doados com maiores massas unitárias, tais como: TVs com tela de tubo de raios catódicos, notebooks, HDs e equipamentos com tecnologia analógica (Gráfico 3).

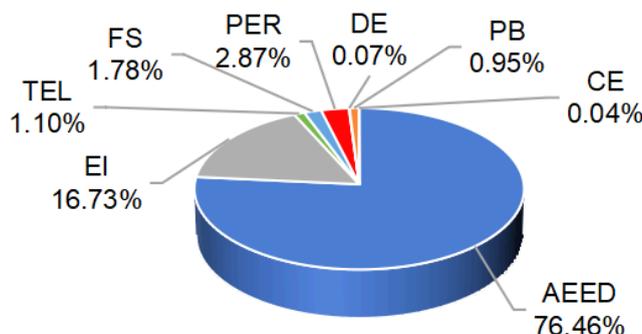


GRÁFICO 3: E-lixo doado no mês de agosto de 2024.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos dados brutos obtidos com a catalogação dos equipamentos eletroeletrônicos inservíveis, foi possível a verificação de sua distribuição percentual (Gráfico 4).

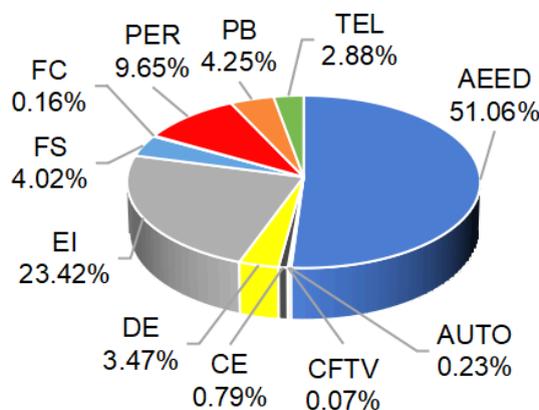


GRÁFICO 4: Distribuição percentual do e-lixo doado por categoria.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo o Gráfico 4, é possível verificar que duas categorias representam cerca de 75% do total: "Aparelho Eletroeletrônico Doméstico" (51,06%) e "Equipamento de Informática" (23,42%).

Ao observar os dados brutos, é notar que o maior percentual da categoria "Aparelhos eletroeletrônicos domésticos" (51,06% do total de 674 kg) foi em função das características físicas de alguns equipamentos, como:



dimensões e massa (aparelho de micro-ondas, TVs de tubos de raios catódicos, TVs LED, aparelhos de som, ar condicionado, etc.); uso de invólucros e materiais internos robustos (carcaças de aço, ferro ou alumínio, plásticos de maior densidade, fios de cobre, motores elétricos, transformadores, vidros, etc.). Além disso, os equipamentos supracitados eram mais antigos (tecnologias analógicas) e com maior presença nos lares, aumentando o volume total no descarte.

O aparecimento da categoria “Equipamentos de Informática” como a segunda de maior representatividade também se deve, em sua maioria, as mesmas características físicas encontradas no “Aparelhos Eletroeletrônicos Domésticos”, como: no-break; CPUs; monitores para computadores tipo desktop; notebooks antigos; estabilizadores de tensão, etc.

Outros fatores que podem ter contribuído para os maiores percentuais das duas categorias são a troca devido à troca por modelos mais modernos e eficientes e também a obsolescência programada, como apontado por Schreiber, Hupffer e Gayer (2022).

As menores contribuições vieram das categorias “Circuito Interno de TV” (0,07%), “Fios e Cabos” (0,16%) e “Automotivo” (0,23%), sendo também justificada pelas menores quantidades doadas e massas dos aparelhos.

4.4. Divulgação e educação

As atividades de divulgação e educação ambiental relacionadas ao projeto tiveram participação ativa de todos os seus membros (coordenador e

bolsistas) a partir de publicações no perfil do projeto no Instagram®, palestras (comunidades interna e externa), oficinas, participação em eventos acadêmicos e entrevista em emissoras de TV locais.

No Instagram®, houveram 58 publicações (posts), totalizando 240 seguidores (perfis de pessoas da comunidade interna e externa ao IFF como também empresas, organizações não governamentais e instituições) e que contribuíram para visibilidade e engajamento das pessoas na doação de equipamentos eletroeletrônicos inservíveis.

De forma cronológica, as atividades de divulgação e educação ambiental de maior impacto começaram com a participação em entrevistas sobre e-lixo e seu descarte consciente para dois telejornais de emissoras de TV (programa Balanço Geral da TV Record Interior no dia 24 de maio de 2024) (Record Interior RJ, 2024) e para o RJ TV — 1ª edição da InterTV/ Rede Globo no dia 20 de julho.

Em 10 de agosto de 2024, em conjunto com o IFF campus Bom Jesus do Itabapoana, o projeto Circuito Verde participou da 3ª edição do projeto “Ciência na Praça”¹ no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ (IFF, 2024b).

Neste evento, foi possível dialogar sobre o tema descarte de e-lixo e seus impactos com um público diverso.

¹ O projeto Ciência na Praça é uma exposição interativa de ciência e tecnologia que acontece tradicionalmente no mês de agosto no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ e é realizado pela Prefeitura do município e o IFF campus Bom Jesus do Itabapoana (IFF, 2024a).



No dia 30 de agosto de 2024, o projeto realizou oficina prática sobre “Logística reversa de e-lixo” para oito alunas do curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) de Operadora de Tratamento de Resíduos Sólidos do Programa Federal chamado “Mulheres Mil” que foi oferecido no IFF campus Campos-Guarus.

Nesta oficina, os membros do projeto realizaram uma palestra sobre o tema “Descarte adequado de e-lixo” e, posteriormente realizaram atividade prática de desmontagem, categorização e medição de massa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), de forma que as alunas verificassem os tipos e os percentuais de cada material utilizado, tais como: placas eletrônicas; plásticos; vidros; cabos elétricos; metais e; pilhas/ baterias.

No dia 9 de outubro de 2024, o Circuito Verde foi até o Colégio Estadual (C.E.) Constantino Fernandes, situado no município de Campos dos Goytacazes-RJ, para promover uma palestra sobre “Coleta e descarte adequado de Lixo Eletrônico” com 24 alunos do Ensino Médio.

Neste encontro, foi possível debater com os alunos a problemática do e-lixo, suas definições, tipos, seus impactos ambientais, a reciclagem e reutilização, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e as perspectivas futuras.

Em 10 de outubro de 2024, o projeto realizou com a Reserva Caruara² duas atividades de educação

ambiental sobre “Coleta e descarte de resíduos sólidos” para 60 alunos do ensino fundamental da rede municipal do município de Campos dos Goytacazes-RJ, sendo 30 alunos no período matutino e 30 no período vespertino.

Neste dia, os alunos puderam entender a problemática do descarte inadequado do lixo eletrônico e a importância de pensarmos numa coleta adequada deste tipo de lixo. Além disso, eles realizaram outras ações junto aos colaboradores da Reserva, como: visita guiada ao museu de animais marinhos empalhados e trilha ecológica na área de restinga e sob preservação ambiental.

No dia 16 de outubro de 2024, o projeto Circuito Verde participou da XII Mostra do Conhecimento, evento acadêmico promovido pelo IFF campus Bom Jesus do Itabapoana, com um resumo simples intitulado “Projeto de coleta de lixo eletrônico: uma análise quantitativa preliminar”, sendo apresentado em formato de pôster (IFF, 2024c).

Este trabalho teve o objetivo de analisar no período entre 15 de abril e 15 de agosto de 2024 a quantidade de e-lixo doado de forma voluntária ao Circuito Verde. Naquele período, o projeto havia recebido um total de 401,33 kg de e-lixo bruto, com média mensal de 80,27 kg.

Em 22 de outubro de 2024, o projeto participou da XVI Mostra de Extensão da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Universidade Federal Fluminense (UFF) e IFF e VIII Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (Mostra de Extensão, 2024). Nessa ocasião, foi apresentado, em forma de resumo

² A Reserva Caruara está situada na região da Lagoa de Iquipari no município de São João da Barra-RJ. Ela é uma Unidade de Conservação do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à empresa Porto do Açú Operações (Reserva Caruara, 2025).



expandido, o trabalho intitulado “Circuito Verde: ressignificando o e-lixo” cujo objetivo era mostrar os resultados, até o momento, do projeto que já havia coletado 441,64 kg de e-lixo com média mensal de 68,91 kg.

Vale ressaltar que, nesta XVI Mostra de Extensão, o projeto Circuito Verde alcançou a colocação de melhor projeto da área de Meio Ambiente do IFF (IFF, 2024d), mostrando o reconhecimento do trabalho desenvolvido.

Além disto, no mesmo dia, o Circuito Verde proferiu uma palestra on-line em formato síncrono com o título “Descarte responsável de resíduos eletrônicos: protegendo nosso futuro” na 4ª edição da Semana Lignum³.

No dia 27 de novembro de 2024, o Circuito Verde participou do XI Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONEPE) promovido pelo IFF campus Campos-Guarus. Nesse evento, foi apresentado, em forma de resumo expandido, o trabalho intitulado “Implantação de projeto de coleta e descarte de lixo eletrônico no Instituto Federal Fluminense campus Campos-Guarus” visando apresentar o processo decisório para a implantação do projeto Circuito Verde (CONEPE, 2025). Neste evento acadêmico, o trabalho relacionado ao projeto Circuito Verde obteve o primeiro lugar na área de Engenharias (CONEPE, 2025).

No dia 05 de dezembro de 2024, o projeto Circuito Verde proferiu uma

palestra on-line em formato assíncrono com 123 visualizações e com o título “Coleta e descarte adequados de lixo eletrônico: a importância para saúde, o ambiente e o trabalho” no III Seminário Nacional sobre Estresse, Saúde e Trabalho (Senesat 2024), promovido pelo Espaço Aberto para Saúde UFF e seus parceiros, sendo disponível no canal do YouTube® pelo link: https://www.youtube.com/watch?v=_0dHrobq2I8 (Espaço Aberto para Saúde UFF, 2025).

4.5. Recursos financeiros

Em virtude da parceria construída com a empresa Caparaó Reciclagem, todo o e-lixo com valor comercial coletado foi convertido em recurso financeiro para própria manutenção do projeto.

Então, o Circuito Verde fazia a separação e pesagem dos REEE com valor comercial (placas eletrônicas, metais, pilhas/ baterias e cabos elétricos) e enviava à Caparaó Reciclagem, que por sua vez, retornava com a compensação financeira proporcional.

Nesse processo, nem toda a massa bruta total de e-lixo foi totalmente aproveitada, pois boa parte era plástico (a empresa de reciclagem de e-lixo não tinha interesse em receber) e os REEE que foram levados para empresa ainda passavam por mais uma triagem e separação detalhadas, pois a qualidade da separação dos materiais impacta seu valor de mercado (Campos, 2013).

No mercado de reciclagem são praticados valores diferenciados para cada tipo de REEE. A tabela utilizada

³ Semana acadêmica promovida pela empresa Lignum Ambiental Júnior (empresa júnior do ramo de Engenharia Ambiental e sediada no IFF campus Campos Guarus) (Lignum Consultoria Ambiental Jr., 2024).



pela empresa Caparaó Reciclagem (comunicação pessoal via WhatsApp, 28 fev. 2025) considerava uma relação de cerca de R\$ 10,00/kg (dez reais por quilo) para placas eletrônicas, R\$ 0,80/kg (oitenta centavos por quilo) para ferro e pilha, R\$ 5,00/kg (cinco reais por quilo) para alumínio, R\$ 40,00/kg (quarenta reais por quilo) para cobre, entre R\$ 5,00/kg (cinco reais por quilo) a R\$ 10,00/kg (dez reais por quilo) para fios e cabos elétricos e R\$ 3,00/kg (três reais por quilo) para baterias. Assim, ao longo do período de nove meses foi arrecadado um montante de R\$ 687,50 (seiscentos e oitenta e sete reais e sessenta centavos), todavia houve uma despesa de custo do projeto no valor total de R\$ 659,90 (seiscentos e cinquenta e nove reais e noventa centavos) e um saldo positivo no valor de R\$ 27,91 (vinte e sete reais e noventa e um centavos).

A despesa foi fruto da aquisição de ferramentas adicionais para desmontagem dos equipamentos, confecção de adesivos para o PEV, confecção de banner para apresentação de trabalhos acadêmicos e alimentação dos bolsistas voluntários nos dias de apresentação de trabalhos acadêmicos e/ou eventos fora da cidade de seu domicílio.

Vale ressaltar que o saldo positivo será destinado para a continuidade do projeto, uma vez que ele teve seu processo de renovado aprovado pelo IFF para o ano de 2025. Outro ponto é que ainda resta mais um envio de REEE para empresa de reciclagem, possibilitando elevação o saldo.

4.6. Desafios e possibilidades

No decorrer da execução do projeto Circuito Verde, foram observados alguns desafios na execução do processo de logística reversa, tratamento final do rejeito plástico e no aspecto financeiro, mas houve também observação de novas possibilidades para ressignificar o e-lixo.

Na logística reversa houve dificuldade no armazenamento dos EEEl, a medida que as doações superaram a expectativa inicial, e, na desmontá-los eram gerados os REEE, principalmente os materiais poliméricos (“plásticos”) presentes nos invólucros da maioria dos equipamentos, que ocupava um considerável espaço físico no laboratório. Neste sentido, Barbosa (2020) destaca que aproximadamente 21% da massa desses equipamentos é constituída por plásticos.

Após a detecção do problema, houve um diálogo com a equipe gestora do campus que imediatamente cedeu outro espaço físico para locação dos EEEl e REEE.

Como supracitado, o descarte adequado do “plástico” presente no e-lixo é um desafio. A maioria dos invólucros dos equipamentos eletroeletrônicos é constituída de polímeros termoplásticos, sendo os mais comuns os tipos polietileno de alta densidade (PEAD) e acrilonitrila butadieno estireno (ABS). E apesar de possível reciclagem mecânica desses polímeros, a complexidade de sua constituição química dificulta o processo de destinação final e, com isso, é necessária a incorporação de aditivos químicos, que por sua vez,



eleva os custos do processo de descarte final. Outro agravante é o potencial risco ambiental na utilização desses aditivos.

Todavia, o projeto Circuito Verde buscou duas alternativas para ressignificar o “plástico” do e-lixo. O primeiro foi o contato realizado no mês de dezembro de 2024 com o professor Perissé do Laboratório de Materiais Avançados (LAMAV) do Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da UENF. Nele, foi acertado o envio de 20 kg de “plástico” para se converter em matéria-prima no desenvolvimento de moldes confeccionados em impressoras de três dimensões (3D) e aplicados em pesquisas científicas.

Outra alternativa foi com a renovação do projeto Circuito Verde, ao ser pensada a reutilização do “plástico” no artesanato criativo. Nele, o projeto irá reaproveitar os invólucros de dispositivos como tablets, notebooks, impressoras e TV de LED como molduras para quadros e porta-retratos. Os invólucros das TVs de tubo de raios catódicos serão convertidos em casas para animais (cães e gatos) e, por fim, os invólucros de monitores de 15” de raios catódicos de computadores do tipo desktop serão transformados em lixeiras.

5. Conclusões

Assim, em nove meses de projeto, o Circuito Verde conseguiu coletar e descartar corretamente 674 kg de e-lixo a partir da sinergia ensino, pesquisa e extensão, recolocando essa temática em discussão no IFF e demais instituições e empresas.

Além disso, o projeto levou a

temática do e-lixo para o público tanto por meio de palestras e entrevistas quanto pela rede social (Instagram®), sendo essa última uma possível ferramenta propulsora da divulgação do Circuito Verde.

Para além de promover a educação ambiental, o projeto também comprovou sua viabilidade econômica no ambiente da instituição de ensino.

Evidentemente, no decorrer do desenvolvimento do projeto, houve alguns desafios, mas que posteriormente se apresentaram como oportunidades, como ocorrido com o “plástico”, que a princípio é REE, mas está se mostrando com potencial para reciclagem e reaproveitamento.

Desta forma, o projeto de extensão Circuito Verde está em consonância com as diretrizes dos ODS 11 e 12 da Agenda 2030 da ONU, promovendo a educação ambiental e contribuindo para reduzir os impactos dos e-lixo no ambiente.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, C. C. S. **Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs)**. 2020. 94 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 2020. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/39879/1/RE_Vers%C3%A3o_Final_CristinaBarbosa_corrigido.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso



doméstico. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm. Acesso em 27 dez. 2023.

BRASIL. **Lei Federal 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, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 27 dez. 2023.

CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ). Câmara Municipal de Campos do Goytacazes. **Lei nº 8.232, de 15 de junho de 2011**. Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos. Câmara Municipal de Campos do Goytacazes, 15 jun. 2011. Disponível em:
<https://www.camaracampos.rj.gov.br/images/legislacao/leismunicipais/meioambiente/Lei-8.232.pdf>. Acesso em 09 dez. 2023.

CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ). **Prefeitura disponibiliza oito pontos para descarte correto de entulhos**. Disponível em:
https://www.campos.rj.gov.br/exibirNoticia.php?id_noticia=58914. Acesso 04 dez. 2023.

CAMPOS, L. S. **Processo de triagem dos materiais recicláveis e qualidade: alinhando a estratégia de manufatura às exigências do mercado**. 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em:
<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-98ZG69>. Acesso em: 10 fev. 2025.

CANVA. Canva. Disponível em:
<https://www.canva.com/>. Acesso 11 nov. 2023.

CAPARÁO RECICLAGEM. **O que coletamos**. Disponível em:
<https://caparaoreciclagem.com.br/>. Acesso em 12 dez. 2023.

CAPAZ, R. S.; NOGUEIRA, H. L. A. Ciências Ambientais para Engenharia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONEPE). XI CONEPE. Disponível em:
<https://conepe.guarus.iff.edu.br/>. Acesso em 24 de fev. 2025.

CONVERSION. **As Redes Sociais mais usadas no Brasil em 2024**: tudo o que você precisa saber sobre cada rede social. São Paulo: Conversion, [2024]. Disponível em:DE

BORTOLI, L. A. Descarte adequado de e-lixo. **Viver IFRS**, [s. l.], v. 1, n. 10, p. 27-30, 2022.

DE BORTOLI, L. A.; CASTAMAN, A. S. E-lixo: um projeto de extensão no contexto da Educação Profissional e Tecnológica. **Viver IFRS**, [s. l.], v. 9, n. 9, p. 113-117, 2021.

DE OLIVEIRA, J. D. et al. E-Waste mistakenly disposed of as recyclable waste: a case study from Brazil. **Clean – Soil, Air, Water**, [s. l.], v. 48, n. 11, 2020. Espaço Aberto para Saúde UFF. III Senesat 2024. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=_0dHrobq2I8. Acesso em 24 fev. 2025.

FIGUEIREDO, K. R. Descarte de lixo inadequado da população brasileira. **Revista Extensão**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 138-140, 2023.

GONZAGA, B. S. et al. Do lixo ao luxo: revisão literária. **Anais I CONIMAS e III CONIDIS...** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em:
<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63455>. Acesso 14 dez. 2023. <https://www.conversion.com.br/blog/redes-sociais/>. Acesso em 10 abr. 2024.

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE (IFF). **Experimentos, projetos e robótica atraem a atenção do público no Ciência na Praça**. Disponível em:
https://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/bom-jesus-do-itabapoana/noticias/experimentos-projetos-e-robotica-atraem-a-atencao-do-publico-na-ciencia-na-praca?fbclid=PAZXh0bgNhZW0CMTEAAaZagDOFVI577HT0qEIUOEn9IHgldklwyimrmai-3ITZkP3XjcOSxBLr62U_aem_sgO30WE3rrjtFCTtHBN_NQ. Acesso em 29 out. 2024a.

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE (IFF). **IFF Bom Jesus participará do Ciência na Praça neste sábado, dia 10**. Disponível em:
<https://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/bom-jesus-do-itabapoana/noticias/iff-bom-jesus-participara-do-ciencia-na-praca-neste-sabado-dia-10>. Acesso em 29 out. 2024b.

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE (IFF). **Trabalhos do IFF Guarus são premiados na XVI Mostra de Extensão**. Disponível em:
<https://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/campo>



s-guarus/noticias/trabalhos-do-iff-guarus-sao-premiados-na-xvi-mostra-de-extensao. Acessado em 26 out. 2024d. Instituto Federal Fluminense (IFF). XII Mostra do Conhecimento. Disponível em: <https://eventos.iff.edu.br/mostradoconhecimento2024>. Acesso em 29 out. 2024c.

LIGNUM CONSULTORIA AMBIENTAL JR. Disponível em: <https://www.lignumambientaljr.com.br/>. Acesso em 30 out. 2024.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental** – 3ª ed. Campinas: Editora Unicamp, 2018.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em 15 dez. 2023.

MOSTRA DE EXTENSÃO. XVI Mostra de Extensão UENF, UFF, IFF e VIII UFRRJ. Disponível em: <https://www.even3.com.br/xvi-mostra-de-extensao-uenf-uff-iff-vii-ufrrj-483469/>. Acesso em 30 out. 2024.

NASCIMENTO, L. L. O. Avaliação comparativa entre a política nacional de resíduos sólidos e a política municipal de resíduos da cidade de Campos dos Goytacazes. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamago**, [s. l.], v. 11, n. 2, p.19-30, 2017.

OLIVEIRA NETO, J. F. ET AL. Household practices regarding e-waste management: A case study from Brazil. *Environmental Technology & Innovation*, [s. l.], v. 28, 2022.

OLIVEIRA NETO, J. F.; SILVA, M. M.; SANTOS, S. M. A Mini-Review of E-Waste Management in Brazil: Perspectives and Challenges. **Clean – Soil, Air, Water**, [s. l.], v. 47, 2019. Organização das Nações Unidas (ONU). Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 26 nov. 2023.

OTTONI, M. ; DIAS, P. ; XAVIER, L. H. A circular approach to the e-waste valorization through urban mining in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 261, 2020.

PEREZ, C. **Há limites para o consumo?** Barueri: Estação das Letras e Cores, 2020.

RECICLA E REDECORAR. Lembrancinhas para o Dia dos Pais. Disponível em: <https://www.reciclaredecorar.com/2018/07/lembrancinhas-para-o-dia-dos-pais.html>. Acesso em 22 nov. 2024.

RECORD INTERIOR RJ. Descarte irregular de lixo eletrônico prejudica a saúde e o meio ambiente. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NIDzEGXHUc&t=54s>. Acesso em 27 mai. 2024.

Reserva Caruara. Reserva Caruara. Disponível em: <https://reservacaruara.com.br/>. Acesso em 10 fev. 2025.

SANTOS, G. O.; DA SILVA, L. F. F. Há dignidade no trabalho com o lixo? Considerações sobre o olhar do trabalhador? **Revista Mal-estar e Subjetividade**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 689-716, jun. 2009.

SCHREIBER, D.; HUPFFER, H. M.; GAYER, S. M. Análise de evidências da obsolescência programada em aparelhos de TV LED. **Anais do Evento de Engenharia e Gestão**, São Paulo, v. 24, p. 32, 2021. Disponível em: https://engemasp.submissao.com.br/24/anais/download.php?cod_trabalho=32. Acesso em 10 fev. 2025.

UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (UNITAR). **The Global E-waste Monitor 2020** – Quantities, flows, and the circular economy potential. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>. Acesso 05 dez. 2023a.

UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (UNITAR). **The Global E-Waste Statistics Partnership**. Disponível em: <https://globalewaste.org/statistics/country/brazil/2019/>. Acesso em 05 dez. 2023b.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. **One Global Definition of E-waste**. Disponível em: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6120/step_one_global_definition_amended.pdf. Acesso em 05 dez. 2023.