



**Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP**

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Logística Reversa e Educação para a Sustentabilidade: Um Estudo sobre o Projeto “Papa Eletrônico”

**Reverse Logistics and Education for Sustainability: A Study on the
“Electronic Waste Collection” Project**

Logística Inversa y Educación para la Sostenibilidad: Un Estudio Sobre el Proyecto “Papa Eletrônico”

Júlio Cesar Gonçalves Medeiros

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (julio.medeiros01@fatec.sp.gov.br)

Wesley Ferreira Costa Ananias

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (wesley.ananias@fatec.sp.gov.br)

José Homero Júnior

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (josehomerojunior@yahoo.com.br)

Carlos André Mattei Gyori

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (carlos.gyori@fatec.sp.gov.br)

Fúlvia Carolina Alves Correa

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (fulvia.correa@fatec.sp.gov.br)

Adriano Carlos Moraes Rosa

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (adriano.carlos.rosa@gmail.com)



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Resumo

O projeto “Papa Eletrônico” tem como objetivo central educar e conscientizar alunos de escolas e faculdades sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos, incentivando práticas sustentáveis desde cedo. A iniciativa busca reduzir os impactos ambientais por meio da instalação de coletores em instituições de ensino e da realização de atividades educativas, como palestras, oficinas e feiras ambientais. Além da sensibilização, estabelece parcerias com cooperativas de reciclagem e empresas especializadas, garantindo o encaminhamento adequado dos materiais coletados para reaproveitamento ou descarte seguro. A participação da comunidade e de voluntários é fundamental, fortalecendo o compromisso coletivo com a preservação ambiental. O escopo do projeto vai além dos resíduos eletrônicos, promovendo reflexões sobre o descarte consciente de diferentes tipos de materiais recicláveis. Ao estimular hábitos responsáveis, contribui para a formação de cidadãos comprometidos com a sustentabilidade e para o avanço de uma economia circular. Metodologicamente, a pesquisa combina abordagens exploratória, bibliográfica, documental e de campo, assegurando fundamentação às soluções propostas. O projeto também busca transformar os materiais arrecadados em oportunidades socioeconômicas, incentivando a reutilização e geração de renda. Dessa forma, consolida-se como ferramenta prática e educativa, capaz de promover impactos duradouros alinhados à preservação ambiental e à construção de um futuro sustentável.

Palavras-chave: Papa Eletrônico, Meio Ambiente, Sustentabilidade, Tecnologia.

Abstract

The main objective of the “Papa Eletrônico” project is to educate and raise awareness among school and college students about the correct disposal of electronic waste, encouraging sustainable practices from an early age. The initiative seeks to reduce environmental impacts by installing collection bins in educational institutions and conducting educational activities, such as lectures, workshops, and environmental fairs. In addition to raising awareness, it establishes partnerships with recycling cooperatives and specialized



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

companies, ensuring the proper disposal of collected materials for reuse or safe disposal. The participation of the community and volunteers is essential, strengthening the collective commitment to environmental preservation. The scope of the project goes beyond electronic waste, promoting reflection on the conscious disposal of different types of recyclable materials. By encouraging responsible habits, it contributes to the formation of citizens committed to sustainability and the advancement of a circular economy. Methodologically, the research combines exploratory, bibliographic, documentary, and field approaches, ensuring a solid foundation for the proposed solutions. The project also seeks to transform the collected materials into socioeconomic opportunities, encouraging reuse and income generation. In this way, it consolidates itself as a practical and educational tool, capable of promoting lasting impacts aligned with environmental preservation and the construction of a sustainable future.

Keywords: Environment, Papa Eletrônico, Sustainability, Technology.

Resumen

El proyecto «Papa Eletrônico» tiene como objetivo principal educar y concienciar a los alumnos de escuelas y universidades sobre el desecho correcto de residuos electrónicos, fomentando prácticas sostenibles desde una edad temprana. La iniciativa busca reducir el impacto medioambiental mediante la instalación de contenedores en centros educativos y la realización de actividades educativas, como conferencias, talleres y ferias medioambientales. Además de la sensibilización, establece asociaciones con cooperativas de reciclaje y empresas especializadas, garantizando el envío adecuado de los materiales recolectados para su reutilización o eliminación segura. La participación de la comunidad y de los voluntarios es fundamental, ya que fortalece el compromiso colectivo con la preservación del medio ambiente. El alcance del proyecto va más allá de los residuos electrónicos, promoviendo la reflexión sobre el desecho consciente de diferentes tipos de materiales reciclables. Al estimular hábitos responsables, contribuye a la formación de ciudadanos comprometidos con la sostenibilidad y al avance de una economía circular.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Metodológicamente, la investigación combina enfoques exploratorios, bibliográficos, documentales y de campo, lo que garantiza la fundamentación de las soluciones propuestas. El proyecto también busca transformar los materiales recolectados en oportunidades socioeconómicas, fomentando la reutilización y la generación de ingresos. De esta manera, se consolida como una herramienta práctica y educativa, capaz de promover impactos duraderos alineados con la preservación del medio ambiente y la construcción de un futuro sostenible.

Palabras clave: Papa Eletrônico, Medio Ambiente, Sostenibilidad, Tecnología.

1. INTRODUÇÃO

A produção de lixo eletrônico cresce de forma acelerada no Brasil e no mundo, tornando-se um dos grandes desafios socioambientais da contemporaneidade. Muitos desses resíduos contêm substâncias tóxicas que, quando descartadas inadequadamente, podem contaminar o solo e os recursos hídricos, gerando danos irreversíveis à fauna, à flora e à saúde humana (ITS, 2021). Apesar da relevância do tema, ainda há lacunas significativas na conscientização da população e na implementação de práticas efetivas de destinação adequada. Nesse contexto, emerge a seguinte questão de pesquisa: *de que maneira ações educativas, associadas à logística reversa, podem contribuir para a conscientização e a mudança de comportamento em relação ao descarte de resíduos eletrônicos no ambiente escolar?*

Com base nessa problemática, o presente estudo tem como objetivo geral analisar o projeto *Papa Eletrônico* como uma ferramenta educativa voltada à sustentabilidade e à logística reversa. Como objetivos específicos, busca-se: (i) sensibilizar crianças, jovens e adultos quanto à importância do descarte responsável; (ii) promover a instalação de coletores em instituições de ensino; (iii) estimular a participação da comunidade em atividades de reciclagem; e (iv) fortalecer parcerias com cooperativas e empresas especializadas para garantir a destinação correta dos materiais.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

A justificativa da pesquisa assenta-se na urgência de desenvolver estratégias práticas de educação ambiental capazes de integrar teoria e ação concreta, fomentando hábitos sustentáveis desde cedo. Além disso, a proposta alinha-se às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e da Política Estadual de Resíduos Sólidos, que estabelecem a responsabilidade compartilhada entre governo, setor produtivo, comércio, consumidores e sociedade civil (IBAMA, 2023; Silva *et al.*, 2020). Assim, o “Papa Eletrônico” representa não apenas uma experiência pedagógica, mas também um exemplo de como iniciativas locais podem fortalecer a economia circular, reduzir impactos ambientais e contribuir para um futuro mais sustentável.

O desenvolvimento do projeto ocorreu diante de pesquisa exploratória bibliográfica, documental, survey, estudo de caso e, para levantamento de dados foi aplicado um questionário populacional elaborado com a ferramenta *GoogleForms* para as escolas a fim de proporcionar um melhor conhecimento dos alunos sobre a sustentabilidade e como será o andamento do “Papa Eletrônico” dentro das instituições. Também foi elaborado e estrategicamente posto em pontos de uma Instituição de Ensino Superior - IES um protótipo que, após um período de 6 (seis) meses do ano de 2025, colheu-se materiais e informações. Além disso, incluiu-se também observações, registro de participação de oficinas e depoimentos ou relatos bastante positivos dos envolvidos em relação ao projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os principais conceitos trabalhados em pesquisa, ou seja, as obras revisadas sobre a educação ambiental, o Centro Paula Souza ou CPS (e suas Etec's e Faptec's), sustentabilidade, logística reversa, lixo eletrônico e descarte de pilhas.

2.1 Educação Ambiental

A educação ambiental tem sido reconhecida como eixo estruturante da formação cidadã e como ferramenta essencial para enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

No cenário global, a UNESCO, por meio do programa *Education for Sustainable Development for 2030* (ESD 2030), destaca a urgência de integrar conteúdos sobre clima, biodiversidade e consumo responsável ao currículo escolar, estimulando práticas pedagógicas que promovam competências críticas e transformadoras (UNESCO, 2020).

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reafirma a obrigatoriedade da educação ambiental em todos os níveis de ensino, alinhando-se às metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4.7, que prevê assegurar, até 2030, que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2017). Nesse contexto, a tradição pedagógica crítica, como a de Freire (1996), reforça a importância de metodologias participativas que valorizem o protagonismo discente e a articulação entre escola e comunidade.

2.2 Centro Paula Souza (ETECs e FATECs)

O Centro Paula Souza (CPS) constitui um dos maiores sistemas públicos de educação profissional e tecnológica do Brasil. Atualmente, está presente em 345 municípios paulistas, administrando 228 (duzentas e vinte e oito) Escolas Técnicas ou Etecs e 79 (setenta e nove) Faculdades de Tecnologia ou Fatecs, atendendo a mais de 317 (trezentos e dezesse) mil estudantes em cursos técnicos e superiores tecnológicos (CPS, 2024). Essa capilaridade faz do CPS um espaço privilegiado para a implementação de projetos de extensão e pesquisa aplicada, permitindo a integração entre teoria, prática e compromisso social. Além disso, a estrutura multicampi das Etecs e Fatecs viabiliza iniciativas inovadoras em sustentabilidade e logística reversa, ampliando o impacto de projetos como o “Papa Eletrônico” e reforçando o papel das instituições como agentes de transformação regional (CPS, 2023).

2.3 Sustentabilidade



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

O conceito de sustentabilidade consolidou-se com o Relatório Brundtland (WCED, 1987), que define o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras.

Desde então, diversas abordagens foram desenvolvidas, ampliando a perspectiva para incluir dimensões sociais, econômicas e ambientais (Leite, 2017). Relatórios recentes da ONU (Pereira *et al.*, 2013; United Nations, 2024) evidenciam que o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável encontra-se aquém do necessário, especialmente em países em desenvolvimento, o que reforça a importância de ações locais e educacionais que incentivem mudanças culturais e práticas cotidianas mais responsáveis.

2.4 Logística Reversa

De acordo com Leite (2017), a logística reversa é a área da logística empresarial que trata do planejamento, operação, controle do fluxo físico e das informações de bens de pós-consumo (como resíduos ou produtos no fim da sua vida útil) ou de pós-venda, direcionando-os para o ciclo de negócios ou para o ciclo produtivo, com o objetivo de recuperar valor, reciclar ou descartar de forma ambientalmente adequada. Enquanto “ferramenta de sustentabilidade e competitividade”, foi normatizada no Brasil pela Política Nacional de Resíduos Sólidos registrada sob a Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010).

Esse marco introduziu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a obrigatoriedade de sistemas de retorno para resíduos específicos, como eletroeletrônicos, pilhas e baterias. O Decreto nº 10.240/2020 regulamentou o Acordo Setorial para Eletroeletrônicos, estabelecendo metas de coleta e reciclagem e estimulando a criação de entidades gestoras como a Green Eletron e a ABREE. Estudos recentes demonstram que a logística reversa representa não apenas uma estratégia de mitigação ambiental, mas também um vetor da economia circular, promovendo inovação e redesenho de processos produtivos (Oliveira; D’Agosto, 2021; Leite, 2022).



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

2.5 Lixo Eletrônico

O crescimento do lixo eletrônico é um dos maiores desafios da atualidade. Segundo o *Global E-waste Monitor 2024*, em 2022 o mundo gerou 62 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, das quais apenas 22,3% foram formalmente coletadas e recicladas (ITU; UNITAR, 2024). Esses resíduos, ricos em metais pesados e substâncias tóxicas, representam riscos significativos ao solo, à água e à saúde humana.

No Brasil, entidades gestoras vêm ampliando pontos de coleta e campanhas educativas, mas a taxa de reciclagem ainda está aquém das metas estabelecidas (Oliveira; D’Agosto, 2021) e, nesse sentido, projetos acadêmicos e comunitários, como o “Papa Eletrônico”, têm papel relevante ao aproximar população e políticas públicas, promovendo conscientização e engajamento social.

2.5.1 Descarte de Pilhas

As pilhas e baterias portáteis, apesar de menores em volume, são altamente impactantes devido à presença de metais pesados como cádmio, chumbo e mercúrio. A Resolução CONAMA nº 401/2008 define limites de concentração e estabelece regras para o gerenciamento ambientalmente adequado desses resíduos, reforçando a necessidade de sistemas de coleta específicos (Brasil, 2008). No âmbito da PNRS, pilhas e baterias integram a cadeia de responsabilidade compartilhada, e diversos municípios têm adotado pontos de recebimento em escolas, supermercados e órgãos públicos. Estudos recentes enfatizam que a educação ambiental é crucial para reduzir a disposição inadequada desses resíduos e estimular a participação da população em programas de logística reversa (Moraes; Santos, 2023).

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi delineada de forma a integrar diferentes métodos e técnicas de investigação, de modo a proporcionar uma compreensão abrangente do fenômeno estudado.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Quanto à abordagem, caracteriza-se como qualitativa, pois busca interpretar percepções, experiências e significados atribuídos pelos participantes à temática da sustentabilidade e da logística reversa em contextos educacionais. Nesse tipo de pesquisa, a ênfase recai sobre a compreensão de sentidos e interpretações, em vez de mensurações estatísticas, alinhando-se às concepções de Flick (2009), Minayo (2014) e Creswell e Creswell (2018).

No que se refere à finalidade, o estudo é classificado como aplicado, uma vez que visa à solução de problemas concretos relacionados à formação de alunos do curso de logística e à promoção de práticas sustentáveis em ambientes escolares e urbanos. O projeto “Papa Eletrônico” é um exemplo de ação nesse contexto, pois alia educação, conscientização ambiental e inclusão social, em consonância com Marconi e Lakatos (2021) e Gil (2022).

A pesquisa também se enquadra como exploratória e descritiva. Exploratória por possibilitar o mapeamento inicial do fenômeno e a construção de categorias analíticas relevantes, permitindo a aproximação gradual ao objeto de estudo. Descritiva por registrar, de forma sistemática, características, percepções e práticas relacionadas ao descarte de resíduos eletrônicos, como destacado por Gil (2022).

Quanto ao procedimento, adotou-se a técnica de levantamento (*survey*), caracterizada pela aplicação de roteiro estruturado junto a estudantes de uma Faculdade de Tecnologia localizada no Vale do Paraíba, estado de São Paulo. Esse roteiro foi elaborado a partir de referenciais da literatura em Sustentabilidade e Logística Reversa (Donato, 2008; Pereira *et al.*, 2011). A coleta de dados contemplou tanto a aplicação de questionários quanto atividades de sondagem em oficinas e ações educativas vinculadas ao projeto. Os dados foram analisados por meio de interpretação qualitativa, considerando a identificação de padrões, percepções recorrentes e categorias emergentes, de forma alinhada ao método de análise de conteúdo. Essa técnica possibilitou compreender os significados atribuídos pelos participantes às práticas de sustentabilidade e à experiência de contato com o “Papa Eletrônico”.

Por fim, a pesquisa é também classificada como um estudo de caso (simplificado), por concentrar-se na análise de uma situação específica em seu contexto real: a implementação e os resultados do projeto “Papa Eletrônico”. De acordo com Gil (2022), esse método



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

é apropriado para a investigação de fenômenos contemporâneos nos quais os limites entre objeto e contexto não estão claramente definidos. Nesse sentido, o estudo de caso permitiu compreender em profundidade a experiência, identificar potencialidades e fragilidades da iniciativa, e propor reflexões aplicáveis a outras instituições educacionais.

3.1 Caso: “Projeto Papa Eletrônico”

O projeto “Papa Eletrônico” foi criado por alunos do curso de Logística da Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá – FATEC GT, ser aplicado em escolas, objetivando conscientizar alunos de todas as idades sobre a importância da preservação do meio ambiente e que comecem desde pequenos a responsabilidade de cuidar do meio ambiente e com exemplo disso ter a consciência de como pode ser descartado todos os tipos de resíduos e passar isso para gerações futuras que possam ver um futuro mais verde.

O projeto foi direcionado para pessoas preocupadas com a sustentabilidade e focadas no descarte adequado de resíduos eletrônicos e, conscientizando os alunos sobre os impactos negativos causados pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos no meio ambiente. Esse descarte pode contaminar o solo, rios, mares, lagos e oceanos, resultando em infecções, danos à fauna, à flora e prejuízo à saúde humana. Além disso, também foram aplicadas oficinas de reciclagens, palestras e campanhas educativas de conscientização que estimulem mais os estudantes a preservar o meio ambiente.

3.2 Definição dos objetivos do programa educacional

O “Papa Eletrônico” é um coletor projetado para armazenar resíduos eletrônicos, como pilhas, baterias e aparelhos obsoletos. Seu principal objetivo é conscientizar os alunos sobre a importância do descarte adequado desses materiais, prevenindo a contaminação do solo e protegendo o meio ambiente. Este programa educacional visa incentivar os estudantes a se comprometerem com a preservação ambiental, reduzindo os impactos causados pelo descarte inadequado de resíduos e contribuindo para uma gestão mais eficiente dos resíduos urbanos.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

De acordo com o noticiário Bom dia Brasil (G1, 2022) o Brasil está entre os cinco países que mais produzem lixo eletrônico no mundo. Esse material precisa ser descartado corretamente para que essa tecnologia que é mais usada não vire problema ambiental. A Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos faz a coleta dos produtos descartados corretamente nas lojas, cooperativas e órgãos públicos. Já que são mais de 3.800 pontos em 1.200 municípios. Além disso, muitas cidades possuem programas específicos para coleta de resíduo eletrônico, e grandes redes de lojas, como Magazine Luiza e Fast Shop, também oferecem pontos de descarte. Aplicativos como Cata-Treco e Ecycle ajudam a localizar esses locais de forma prática. O desenvolvimento do sistema é impulsionado por legislações como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que responsabiliza empresas e consumidores pelo descarte correto. Isso tem promovido práticas sustentáveis e a conscientização sobre os impactos ambientais dos resíduos.

A responsabilidade pelo descarte correto dos eletrônicos cabe aos vários atores que compõem a cadeia produtiva, como designers, fabricantes, varejistas, comerciantes, mineradores, fornecedores de matérias-primas, consumidores, formuladores de políticas públicas e outros (Dias *et al*, 2024).

3.3 Desenvolvimento - Aplicação

Para o planejamento e posterior desenvolvimento inicial do “Papa Eletrônico” foi importante primeiro escolher 2 (duas) escolas para serem aplicados o projeto; depois de identificar as escolas que poderiam participar, em cada uma delas, foi colocado pelo menos 2 (dois) coletores, um na entrada da escola e outro próximo à cantina. Logo em seguida deu-se o início da produção dos 4 (quatro) dispositivos “Papa Eletrônicos”, elaborados em caixas grandes de papelão, madeira ou até mesmo EVA e MDF (materiais reciclados das casas dos participantes).

Caso as escolas estivessem de acordo, era importante definir um responsável pelo projeto para cada unidade que pudesse monitorar o andamento das ações e elaborar um relatório. O recolhimento dos resíduos foi feito de 6 em 6 meses e/ou ao atingir cerca de 30 (trinta)



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

kg de resíduos eletrônicos. Na parte das oficinas foi aplicado cerca de 3 (três) palestras por mês sobre conscientização, sustentabilidade e descarte correto, também aconteceram eventos (feira de reciclagem e premiações 2 vezes ao mês) e aplicou-se oficinas artesanais. Assim, montou-se um Cronograma (Quadro 1, que segue) estabelecendo cada ação em cada escola e quem ficaria responsável por cada uma delas. Neste cronograma se incluem todas as etapas do projeto aplicadas ao longo do tempo, mencionando o prazo de cada evento.

Quadro 1: Cronograma do “Papa Eletrônico” – Maio/Junho 2025

ETAPA	AÇÕES	PRAZO
1. Planejamento Inicial	Escolher duas escolas piloto para aplicar o projeto.	Semana 1
2. Identificação de Escolas	Identificar outras escolas que poderiam participar do projeto.	Semana 2
3. Posicionamento de Coletores	Instalar dois coletores em cada escola (entrada e próximo à cantina).	Semana 3
4. Produção dos Papa Eletrônicos	Produzir os coletores com materiais recicláveis (papelão, madeira, EVA ou MDF).	Semanas 4 a 6
5. Estabelecimento de Orçamento	Caso necessário, estabelecer orçamento e contratar fornecedores para fabricação.	Semana 5
6. Definição de Responsáveis	Definir um responsável pelo projeto em cada unidade escolar para monitorar e relatar.	Semana 6
7. Recolhimento de Resíduos	Planejar o recolhimento de resíduos a cada 6 meses ou quando atingir 30kg por coletor.	Continuamente, a cada 6 meses
8. Oficinas Educativas	Realizar 3 palestras mensais sobre conscientização, sustentabilidade e descarte correto.	Mensal, início na Semana 7
9. Feiras e Premiações	Organizar eventos de reciclagem e premiações duas vezes ao mês.	Quinzenal, início na Semana 8
10. Oficinas Artesanais	Promover oficinas artesanais utilizando materiais recicláveis.	Quinzenal, início na Semana 8

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025)



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Para implementar o projeto “Papa Eletrônico”, formou-se equipes de 4 (quatro) componentes, compostas por alunos supervisionados por um professor, que monitoraram o descarte dos resíduos eletrônicos. Também foram convidados pais e/ou familiares habilitados, que soubessem criar artesanato com materiais reciclados, para colaborar voluntariamente nas oficinas. Para as palestras, foram chamados especialistas que atuam em projetos de sustentabilidade e preservação ambiental.

Para engajar a comunidade no projeto, estabeleceu-se parcerias com empresas, cooperativas de reciclagem e órgãos ambientais que pudessem utilizar os resíduos recolhidos. Para viabilizar essas parcerias, foram planejadas campanhas de conscientização e divulgação de sustentabilidade nas redes sociais, buscando alcançar o maior número possível de pessoas interessadas em contribuir, seja com materiais recicláveis ou doações.

O financiamento do projeto seria levantado por meio de ações como a venda de doces e salgados, rifas e sorteios. Estimou-se que o custo de aplicação do “Papa Eletrônico” em duas escolas seria de aproximadamente R\$ 50 a R\$ 100 por unidade, caso sejam utilizadas caixas de papelão, resultando em um total de 4 coletores. No entanto, se forem usados materiais como madeira, EVA ou MDF, o custo pode variar de R\$ 200 a R\$ 500 por unidade, dependendo do tamanho e quantidade. Envolveu-se pais, professores e até a comunidade escolar para auxiliar no desenvolvimento e implementação. Para reforçar a conscientização ambiental, realizou-se palestras educativas, oficinas de reciclagem, feiras de artesanato com materiais reciclados e campanhas de conscientização nas escolas. Na instalação logística do “Papa Eletrônico”, os coletores foram posicionados estrategicamente em locais acessíveis nas escolas.

Planejou-se uma coleta regular dos resíduos depositados, assegurando que sua destinação final seja ambientalmente adequada. Contou-se também com o apoio de cooperativas de reciclagem para recolher os resíduos eletrônicos. Por exemplo, a GAG Reciclagem, que é especializada na gestão e descarte de ativos de TI, incluindo sanitização de dados e logística reversa, poderia contribuir significativamente. Outra possível parceira seria a Solutudo, um portal especializado em listar empresas e pontos de coleta de resíduos eletrônicos na região de Guaratinguetá. Ambas as empresas poderiam oferecer uma perspectiva mais ampla sobre descarte correto e reaproveitamento, agregando valor ao projeto.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Em troca, poderiam receber uma porcentagem dos descartes, além de terem seus nomes divulgados, ganhando visibilidade através de marketing gratuito.

O projeto foi planejado para ser avaliado mensalmente e acompanhado semanalmente para monitorar o progresso. Nesse processo, analisou-se o volume de resíduos coletados, o engajamento dos alunos e a aceitação geral do projeto nas escolas. Indicadores seriam utilizados para medir os resultados e garantir o sucesso da iniciativa.

3.4 Primeiras ações: aplicação do dispositivo “Papa Eletrônico” em uma IES instituição de ensino superior

Foi aplicado o projeto do “Papa Eletrônico” na Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá com fins de conscientizar os alunos a fazerem o descarte de pilhas e demais componentes eletrônicos de forma correta.

O dispositivo (protótipo) foi confeccionado de papelão (uma caixa de 50 cm x 40 cm) e foi colocado em pontos estratégicos da instituição, como mostram as Figuras 1 a 5. Nas figuras também são representados, além do protótipo desenvolvido com papelão, sua entrada para colocar pilhas e baterias, na sua parte frontal as informações de como deve ser feito o descarte dos resíduos eletrônicos, cartazes explicativos e uma amostra da primeira coleta logo na primeira semana (pilhas e baterias). Seguem as Figuras 1 a 6:



Figura 1: Imagem do Dispositivo (Protótipo)
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)



Figura 2: Baterias e pilhas (visão interna)
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)



Figura 3: Ponto Estratégico – Localização do Dispositivo (Corredor Principal da IES)
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)



Figura 4: Cartaz de Informações Pilhas e Baterias
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

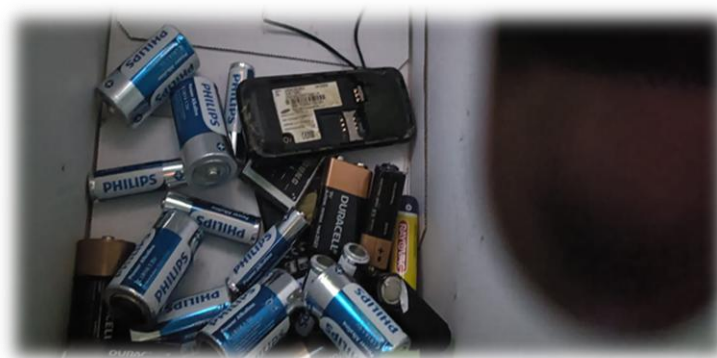


Figura 5: Baterias e Pilhas Descartadas
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nas Figuras podem ser observados o ponto estratégico onde foi colocado o “Papa Eletrônico” (Figura 3) para que todos os alunos pudessem ver e fazer o descarte de seus resíduos eletrônicos com segurança. Também foram colocados cartazes de informações do “Papa Eletrônico” no mural da escola (Figura 4) para que todos os alunos tenham acesso as informações.

O projeto também contou com a pesquisa populacional feita através do *Google Forms* onde cerca de uma parte da população estudantil participante respondeu às perguntas relacionadas ao descarte de resíduos eletrônicos. A Figura 6 mostra os resultados, como segue.

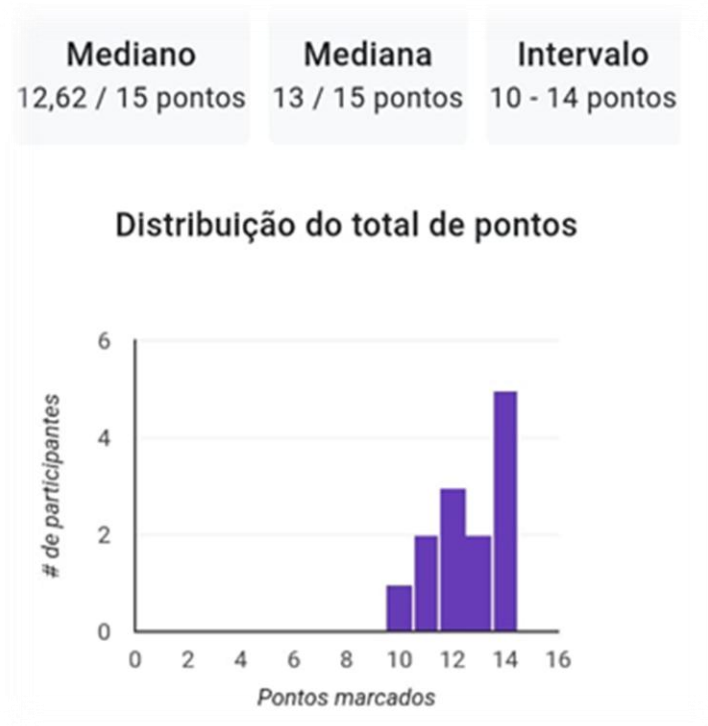


Figura 6: Sobre a Pesquisa Populacional
Fonte: Elaborado pelos Autores (2025)

A Figura 6 acima, evidencia que boa parte da população pesquisada “não costuma descartar os resíduos eletrônicos de forma correta” e que também “não tem informações de onde estes resíduos podem ser descartados de forma mais segura sem agredir o meio ambiente”.

Por fim, o “Papa Eletrônico” teve um retorno positivo e está conscientizando os jovens a fazerem o descarte corretamente dos resíduos eletrônicos para gerar um futuro melhor.

3.4.1 Relato de um aluno após conhecer o projeto

E, também para ilustrar o impacto do Projeto “Papa Eletrônico” na Fatec de Guaratinguetá, colheu-se o depoimento de um aluno da instituição. Nesse depoimento, o aluno relata que, ao passar pelos corredores da IES, notou a presença de um coletor de eletrônicos, pilhas etc. Tratava-se do

“Papa Eletrônico”. O estudante expressou grande interesse na iniciativa de instalar o coletor na escola e em outras instituições. Ele compartilhou que há tempos desejava descartar corretamente os resíduos eletrônicos acumulados em sua casa (como pilhas e telefones celulares usados), entretanto, se recusava a jogá-los no lixo comum devido aos danos ambientais que isso poderia causar. E, ao se deparar com o “Papa Eletrônico” na Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá - Fatec GT, sentiu-se motivado a trazer seus eletrônicos obsoletos e descartá-los de forma consciente, contribuindo assim para a redução do impacto ambiental.

Este relato demonstra a importância da acessibilidade e da conscientização promovidas pelo projeto, incentivando a participação ativa da comunidade acadêmica na logística reversa de e-lixo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto “Papa Eletrônico” na Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (Fatec GT) e em escolas piloto evidenciou o potencial da integração entre educação ambiental, sustentabilidade e logística reversa. Os resultados foram analisados a partir dos registros de coleta de resíduos, observações em campo, aplicação de questionários, oficinas educativas e relatos dos participantes.

Seguem os principais relatos de resultados e uma breve discussão sobre a respectiva pesquisa.

4.1 Evidências da pesquisa populacional

Os dados levantados por meio do Google Forms (Gráfico 1) revelaram que a maioria dos estudantes participantes não possui hábitos de descarte correto de resíduos eletrônicos e desconhece os locais adequados para fazê-lo. Esse resultado confirma a existência de uma lacuna significativa na conscientização ambiental, já destacada em estudos nacionais e internacionais (ITU; UNITAR, 2024; Dias *et al.*, 2024).

Tal constatação reforça o argumento de que a educação ambiental crítica (Freire, 1996; UNESCO, 2020) é essencial para transformar atitudes individuais em práticas sustentáveis. O projeto atuou justamente nesse ponto, oferecendo uma oportunidade concreta de aprendizado que extrapola a sala de aula.

4.2 Aplicação do dispositivo e impacto inicial

A confecção e a instalação dos protótipos do “Papa Eletrônico” em pontos estratégicos da instituição (Figuras 1 a 5) mostraram-se eficientes em atrair a atenção dos alunos e incentivar o uso. Já na primeira semana, foi registrada a coleta de pilhas e baterias (Figura 5), o que confirma a relevância da acessibilidade dos pontos de descarte.

Esse achado dialoga com a literatura sobre logística reversa (Leite, 2017; Oliveira; D’Agosto, 2021), que aponta a necessidade de criar canais de retorno práticos e visíveis para estimular a adesão da população. O posicionamento do dispositivo em locais de grande circulação (Figura 3) facilitou a prática de descarte, comprovando que a proximidade e a visibilidade são fatores críticos de sucesso.

4.3 Engajamento comunitário e atividades educativas

As oficinas, palestras e feiras realizadas ao longo do cronograma (Quadro 1) ampliaram a dimensão educativa do projeto, articulando teoria e prática. A participação de pais, familiares e cooperativas parceiras fortaleceu o caráter comunitário da ação, em consonância com a perspectiva de responsabilidade compartilhada prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010; IBAMA, 2023).

Além disso, o depoimento de um estudante (seção 3.4.1) evidencia o impacto subjetivo e motivacional da iniciativa: o contato direto com o coletor despertou o desejo de descartar corretamente resíduos acumulados em casa. Esse relato exemplifica o conceito de aprendizagem transformadora, em que experiências concretas contribuem para a mudança de comportamento (Creswell; Creswell, 2018).

4.4 Resultados práticos e potencial de replicabilidade

O monitoramento inicial demonstrou não apenas o aumento no volume de resíduos coletados, mas também a consolidação do engajamento dos alunos e da comunidade escolar. A experiência reforça a possibilidade de replicação do modelo em outras escolas, universidades e até

mesmo em órgãos públicos ou empresas privadas. A replicabilidade é sustentada pela simplicidade do protótipo, pelo baixo custo de produção e pela facilidade de adaptação a diferentes contextos, o que dialoga com os princípios da economia circular (United Nations, 2024) e da logística sustentável (Donato, 2008). Além disso, o envolvimento de cooperativas locais sugere potencial para ampliar benefícios socioeconômicos, como geração de renda e inclusão produtiva.

4.5 Discussão crítica

Apesar dos avanços observados, os resultados também indicam desafios. O baixo nível de conhecimento prévio dos estudantes sobre logística reversa e pontos de descarte aponta para a necessidade de estratégias de comunicação social mais abrangentes (Leão, 2024). Além disso, a periodicidade da coleta (a cada 6 meses ou ao atingir 30 kg) pode ser insuficiente em contextos de maior geração de resíduos, exigindo revisão logística.

Outro ponto crítico refere-se à sustentabilidade financeira do projeto, que dependeu de rifas, vendas e doações. Embora o caráter comunitário seja positivo, a consolidação e expansão da iniciativa requerem apoio institucional mais robusto, seja por meio de políticas públicas, patrocínio privado ou integração em programas oficiais de educação ambiental (Brasil, 2017; CPS, 2023).

Ainda assim, os resultados confirmam que o projeto cumpre plenamente seus objetivos de conscientizar, coletar e destinar corretamente resíduos eletrônicos, ao mesmo tempo em que cria espaços de aprendizagem ativa e cidadã.

5. CONCLUSÕES

A análise realizada evidencia que uma parcela significativa da população ainda desconhece os locais adequados para o descarte correto de resíduos eletrônicos, revelando a urgência de estratégias que unam educação, conscientização e gestão ambiental. Nesse cenário, o projeto “Papa Eletrônico” se configura como uma resposta inovadora e sustentável, ao disponibilizar coletores específicos para o armazenamento seguro desses materiais e, ao mesmo tempo, propor uma

abordagem pedagógica que transforma o ato de descartar em uma oportunidade de aprendizagem cidadã. A escolha inicial por escolas como espaços de implementação revela-se estratégica, pois promove a sensibilização de crianças, jovens e adultos desde cedo, estimulando a internalização de hábitos ambientais responsáveis e o fortalecimento de uma cultura de sustentabilidade. Ao ultrapassar a função de simples ponto de coleta, o projeto assume caráter formativo, integrando oficinas de reciclagem, palestras e campanhas educativas que ampliam a reflexão sobre os impactos ambientais e incentivam mudanças comportamentais no cotidiano da comunidade escolar e de seu entorno. Outro aspecto de relevância é a articulação com cooperativas especializadas, que assegura a destinação correta dos resíduos coletados. Essa prática amplia os impactos positivos ao reduzir a sobrecarga ambiental, gerar benefícios sociais e econômicos, fortalecer a inclusão produtiva de catadores e fomentar o desenvolvimento local.

Assim, o projeto revela-se como uma iniciativa que conecta educação, sustentabilidade e responsabilidade social de forma integrada e sinérgica. Os resultados obtidos demonstram que os objetivos propostos neste estudo foram plenamente alcançados, tanto no que diz respeito à sensibilização da comunidade escolar quanto na criação de mecanismos práticos de coleta e destinação de resíduos eletrônicos. A experiência evidencia que o modelo é replicável e escalável, podendo ser aplicado em diferentes instituições de ensino, empresas e órgãos públicos, contribuindo para a consolidação de políticas locais de logística reversa e educação ambiental.

Como sugestões para a continuidade do trabalho, recomenda-se ampliar a rede de pontos de coleta em escolas, universidades e centros comunitários; desenvolver parcerias com empresas de tecnologia e órgãos governamentais para expandir a capacidade de tratamento e reciclagem; investir em campanhas de comunicação social mais abrangentes, capazes de atingir públicos diversos; e, aprofundar o monitoramento e avaliação de impacto, a fim de mensurar indicadores ambientais, sociais e educacionais decorrentes da iniciativa.

Dessa forma, o “Papa Eletrônico” se consolida como um modelo de integração entre educação, sustentabilidade e logística reversa, configurando-se como prática de alto potencial transformador. Ao unir conscientização ambiental a ações concretas de gestão de resíduos, reafirma-se o compromisso coletivo com a preservação dos recursos naturais e a promoção de um futuro mais responsável, consciente e ecológico.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 215, p. 108-109, 05 nov. 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 03 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.

CPS. Centro Paula Souza. Dados institucionais: Etecs e Fatecs. São Paulo (SP): CPS, 2024.

Disponível em: <<https://www.cps.sp.gov.br/>>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

CPS. Centro Paula Souza. Relatório de atividades institucionais. São Paulo (SP): CPS, 2023.

Disponível em: <<https://www.cps.sp.gov.br/>> . Acesso em: 16 de maio de 2025.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage, Los Angeles (USA), 2018.

DIAS, G. F.; RAMOS, A. S. M.; BASTOS, E. M.; CORTEZ, A. E. G. Descarte Responsável de lixo eletrônico e comportamento do consumidor: uma revisão sistemática da literatura. Revista Eletrônica de Administração REAd. Porto Alegre, v. 30, n.3, p. 1350-1380, 2024.

DONATO, Vitório. Logística Verde. Rio de Janeiro (RJ): Editora Ciência Moderna, 2008.

FLICK, U. Pesquisa Qualitativa e Quantitativa: Introdução à pesquisa qualitativa. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25ª. ed. São Paulo (SP): Editora Paz e Terra, 1996.

G1. Bom dia, Brasil. Rio de Janeiro. Saiba como encontrar ponto de coleta para descarte de lixo eletrônico. In: G1 (Rio de Janeiro). Empresa. Online. Rio de Janeiro, 4 ago. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2022/08/04/saiba-como-encontrar-ponto-de-coleta-para-descarte-de-lixo-eletronico.ghtml>>. Acesso em: 16 de março de 2025.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

GIL, A. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 7ª Ed. São Paulo (SP): Atlas. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília (DF): Ibama, 2023. ITS.

ITS. Lixo Eletrônico: gestão de resíduos eletroeletrônicos e tecnológicos. Série Manuais Técnicos. São Paulo (SP): Instituto Tecendo Socioambiental, 2021.

UNITAR. Global E-waste Monitor 2024. Genebra: ITU/UNITAR, 2024.

LEÃO, F. Ponto de descarte de lixo eletrônico mais próximo. Revista Online Brasil, v.2, n.2, 29 nov. 2024.

LEITE, P. R. Logística Reversa: sustentabilidade e competitividade. Teoria, prática e estratégias. 3ª. ed. São Paulo (SP): Saraiva Uni, 2017.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. Fundamentos de Metodologia Científica. 9ª. Ed. São Paulo (SP): Atlas, 2021.

MINAYO, M. C. S. O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo (SP): Hucitec Editora, 2014.

MORAES, J. R.; SANTOS, F. G. Gestão de resíduos perigosos e a logística reversa de pilhas e baterias no Brasil. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, São Paulo (SP), v. 12, n. 2, p. 45-62, 2023.

OLIVEIRA, C. M.; D'AGOSTO, M. A. Logística sustentável: vencendo o desafio contemporâneo da cadeia de suprimentos. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier, 2021.

PEREIRA, A. L.; BOECHAT, C. B.; TADEU, H. F. B.; SILVA, J. T. M.; CAMPOS, P. M. S. Logística Reversa e Sustentabilidade. São Paulo (SP): Cengage Learning, 2011.

TEC MOBILE (Brasil). Lixo eletrônico. O que é e onde fazer o descarte? Para empresas. Online. Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.tecmobile.com.br/blog/lixo-eletronico/>>. Acesso em: 16 março de 2025.

UNESCO. Education for sustainable development: a roadmap (ESD for 2030). Paris: UNESCO, 2020. Disponível em: < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802.locale=fr>>. Acesso em: 16 junho de 2025.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

UNITED NATIONS. The Sustainable Development Goals Report 2024. New York: UN, 2024. Disponível em: < <https://digitallibrary.un.org/record/4053200?v=pdf>>. Acesso em: 16 de maio de 2025.

WCED. Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2025.