

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL PARA REÚSO E
LOGÍSTICA REVERSA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS**
**DEVELOPMENT OF A DIGITAL PLATFORM FOR REUSE AND REVERSE
LOGISTICS OF ELECTRONIC COMPONENTS**

Ana Clara Silveira Antunes¹

Otávio Machado de Oliveira²

Silvia Roberta de Jesus Garcia³

RESUMO: O crescente descarte inadequado de componentes eletrônicos representa um significativo desafio socioambiental, demandando soluções eficazes para a gestão de resíduos e a promoção da economia circular. Diante disso, este trabalho descreve o desenvolvimento de uma plataforma digital para atuar como um e-commerce sustentável. A plataforma tem como objetivo conectar geradores de lixo eletrônico a recicladores, facilitando o reuso e a logística reversa de componentes eletrônicos. A pesquisa envolveu o levantamento de requisitos, a análise de necessidades, a definição do público-alvo e o desenvolvimento de um protótipo, incluindo uma revisão bibliográfica para fundamentação teórica. Espera-se que a solução proposta fomente uma rede colaborativa, capaz de estimular práticas sustentáveis, reforçando a importância da tecnologia para o desenvolvimento de uma economia circular.

Palavras-chave: Economia Circular; Reúso de Eletrônicos; Sustentabilidade.

ABSTRACT: The growing improper disposal of electronic components represents a significant socio-environmental challenge, demanding effective solutions for waste management and the promotion of a circular economy. In light of this, this work describes the development of a digital platform to act as a sustainable e-commerce. The platform aims to connect electronic waste generators with recyclers, facilitating the reuse and reverse logistics of electronic components. The research involved requirements gathering, needs analysis, defining the target audience, and developing a prototype, including a bibliographic review for theoretical foundation. It is expected that the proposed solution will foster a collaborative network capable of stimulating sustainable practices, reinforcing the importance of technology for the development of a circular economy.

Keywords: Circular Economy; Reuse of Electronics; Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

De forma global, o aumento do consumo de equipamentos eletroeletrônicos tem causado uma preocupação crescente, especialmente pelo aumento na quantidade de resíduos gerados. Esse cenário se traduz em números alarmantes: o lixo eletrônico atingiu a marca de 62 milhões de toneladas em 2022, um aumento expressivo de 82% desde 2010, conforme dados da União Internacional de

Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Fatec Itapetininga - E-mail: ana.antunes3@fatec.sp.gov.br¹

Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Fatec Itapetininga - E-mail:

otavio.oliveira26@fatec.sp.gov.br²

Prof.^a Orientadora Mestre - Fatec Itapetininga - E-mail: silvia.garcia01@fatec.sp.gov.br³

Telecomunicações (ITU) e do Instituto das Nações Unidas para Formação e Pesquisa (UNITAR, 2024).

No Brasil, a situação se mostra igualmente preocupante. O país figura como o quinto maior produtor mundial, com cerca de 2,4 milhões de toneladas anuais. Desse total, no entanto, apenas uma pequena fração de 3% recebe o tratamento correto (Brasil de Fato, 2024). Essa baixa taxa de reciclagem é uma realidade apesar dos esforços governamentais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da existência de milhares de pontos de coleta, o que sugere uma lacuna entre a política e a prática (Brasil, 2010).

Quando descartados de forma incorreta, esses resíduos trazem implicações severas para o meio ambiente e a saúde pública. Metais pesados presentes nesses equipamentos, a exemplo de chumbo, mercúrio e cádmio, podem ser liberados no ambiente, contaminando o solo e a água e afetando de modo particular as populações vulneráveis (Green, 2024). Diversos fatores dificultam uma gestão mais eficiente desses materiais. Entre eles, destacam-se a pouca conscientização da população, uma infraestrutura de coleta ainda insuficiente e a baixa eficácia da logística reversa (Ewaste1, 2023).

Para enfrentar esse desafio, as soluções digitais que promovem a economia circular aparecem como uma alternativa promissora. Desse modo, este artigo propõe o desenvolvimento de uma plataforma de comércio eletrônico sustentável, projetada para o reúso e a logística reversa de componentes eletrônicos. A plataforma busca conectar os diferentes participantes dessa cadeia – desde consumidores e ofertantes até recicladores e recondicionadores por meio de um sistema que combina localização e rastreabilidade dos materiais. Com isso, a tecnologia é utilizada como uma ferramenta para superar as barreiras atuais e dar mais eficiência ao fluxo de materiais no ciclo de vida dos eletrônicos.

2 METODOLOGIA

Segundo Strauss e Corbin (1998), o método de pesquisa pode ser entendido como o conjunto de procedimentos e técnicas empregados para a coletar e análise de dados, funcionando como as ferramentas para alcançar os objetivos propostos. A presente pesquisa foi delineada a partir de sua classificação quanto aos seus fins e aos meios utilizados.

Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva. A fase inicial do estudo foi exploratória, que segundo Temporini (1995), essa abordagem consiste em um estudo preliminar que visa familiarizar o pesquisador com o fenômeno investigado, de modo que a pesquisa principal possa ser planejada com maior entendimento e precisão. Esta etapa permitiu aprofundar o conhecimento sobre a problemática do lixo eletrônico e fundamentar teoricamente o desenvolvimento da solução.

Superada a fase exploratória, o estudo avançou para uma análise descritiva. De acordo com Silva e Menezes (2005), o propósito dessa abordagem é realizar a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno. Tal método foi utilizado na definição do público-alvo, ao descrever os perfis dos diferentes usuários do sistema, e na análise das funcionalidades de soluções tecnológicas já existente.

Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica e de levantamento. A pesquisa bibliográfica, conforme conceitua Gil (2002), é desenvolvida com base em materiais previamente elaborados, como livros e artigos científicos.

Sua aplicação foi essencial, pois, como afirma Fonseca (2002), toda investigação científica se inicia com uma pesquisa bibliográfica, uma vez que ela permite ao pesquisador conhecer o que já foi estudado sobre o assunto. Para isso, foram consultados artigos, legislações, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e relatórios para contextualizar o problema.

A abordagem qualitativa esteve presente na fase de levantamento de dados, visto que se pretendia compreender as necessidades e os desafios do público-alvo. Conforme definem Silva e Menezes (2005), a pesquisa qualitativa parte do princípio de que há um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito o qual não pode ser traduzido em números. Nessa perspectiva, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são elementos fundamentais no processo. Para isso, foi realizada uma análise de soluções tecnológicas semelhantes às já disponíveis no mercado, avaliando suas funcionalidades e limitações. A consolidação dessas informações, extraídas de bases de dados institucionais e relatórios técnicos, permitiu uma visão mais ampla sobre a necessidade e a viabilidade da solução proposta.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O consumo acelerado de tecnologia transformou os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no fluxo de lixo doméstico que mais cresce no mundo. A dimensão do problema é de tal forma significativa que a penetração desses aparelhos já supera a de infraestruturas básicas de saneamento em escala global (Perkins; Drisse; Nxele; Sly, 2014). Este cenário de geração massiva e descarte rápido impõe a necessidade de novos modelos de produção, consumo e também analisar o papel das plataformas digitais como ferramentas inovadoras para enfrentar esse desafio.

3.1 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, também conhecidos como REE, são originados de produtos que necessitam de corrente elétrica ou baterias e que foram descartados ao final de sua vida útil. O volume global desses resíduos tem crescido de forma exponencial, impulsionado pela constante inovação tecnológica e pela alta taxa de obsolescência dos produtos. De acordo com Santos e Marchi (2022), a geração mundial de lixo eletrônico atingiu 53,6 milhões de toneladas em 2019, sendo que apenas 17,4% desse montante foi formalmente coletado e reciclado. No Brasil, a situação é particularmente crítica: o país é o maior gerador da América Latina, produzindo cerca de 1,5 milhão de toneladas anuais, mas com uma taxa de tratamento adequado de apenas 3%.

A complexidade do problema é amplificada pelo fluxo internacional desses materiais. Conforme apontam Perkins, Drisse, Nxele e Sly (2014), estima-se que entre 75% e 80% do lixo eletrônico mundial seja exportado, muitas vezes ilegalmente, para países em desenvolvimento na Ásia e na África sob o pretexto de doação ou reúso. Um estudo específico sobre o Brasil, realizado por Demajorovic, Augusto e Souza (2016), revelou que o país gera 96,8 mil toneladas por ano apenas de resíduos de computadores, um volume superado somente pela China. Esta realidade evidencia um cenário de descontrole e a necessidade urgente de sistemas de gestão mais eficientes para lidar com essa crescente e complexa cadeia de resíduos.

3.1.1 Impactos do descarte inadequado

O descarte incorreto de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos acarreta severas consequências para o meio ambiente e a saúde humana devido à sua composição tóxica. Segundo Franco, Moreira, Nascimento, Miranda e Cabral (2021), componentes como placas de circuito impresso contêm uma variedade de metais pesados, incluindo chumbo, mercúrio, cádmio e arsênio, que são altamente prejudiciais. Quando dispostos em aterros ou lixões, esses metais podem vazar e contaminar o solo e os lençóis freáticos, entrando na cadeia alimentar e causando danos a ecossistemas inteiros.

De acordo com Reis (2021), além da contaminação química, o volume desses materiais, que possuem partes de vidro e plástico, contribui para a redução da vida útil dos aterros sanitários.

Os impactos na saúde pública são igualmente alarmantes. A exposição a esses metais pode levar a danos permanentes nos sistemas neurológico, renal e reprodutivo, além de apresentar potencial cancerígeno. Conforme destacam Perkins, Drisse, Nxele e Sly (2014), populações vulneráveis, como mulheres e crianças, são desproporcionalmente afetadas, pois frequentemente trabalham na reciclagem informal sem qualquer tipo de proteção. Nestes locais, são comuns práticas rudimentares e perigosas, como a queima de cabos para extrair cobre e o uso de banhos de ácido a céu aberto para recuperar metais, liberando fumaças tóxicas como dioxinas e furanos, que agravam os riscos de intoxicação e o desenvolvimento de doenças crônicas na comunidade local.

3.2 A SINERGIA ENTRE ECONOMIA CIRCULAR E LOGÍSTICA REVERSA NO SETOR ELETRÔNICO

Como uma alternativa ao insustentável modelo econômico linear de "extrair-produzir-descartar", a Economia Circular oferece uma abordagem restauradora e regenerativa. Na visão de Souza (2023), o objetivo deste modelo é dissociar o desenvolvimento econômico do consumo de recursos finitos, redesenhando os ciclos de vida dos produtos para que todos os materiais possam ser mantidos em circulação, eliminando o conceito de lixo. Para que esse ciclo se complete, a Logística Reversa é a ferramenta operacional indispensável.

De acordo com Alós (2023), a Logística Reversa é caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a

restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, seja para reaproveitamento em seu próprio ciclo ou em outros, ou para uma destinação final ambientalmente adequada.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, foi o marco que estabeleceu a obrigatoriedade da implementação de sistemas de Logística Reversa para o setor de eletroeletrônicos, baseada no princípio da responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores (Demajorovic, Augusto e Souza, 2016).

A sinergia entre os conceitos é clara: a Economia Circular oferece a visão estratégica de um sistema produtivo sem desperdício, enquanto a Logística Reversa oferece os mecanismos táticos para que os produtos em fim de vida retornem ao ciclo, transformando um passivo ambiental em um ativo econômico com valor recuperável, como ouro e cobre (Reis, 2021).

3.3 O PAPEL DAS PLATAFORMAS DIGITAIS NA SUSTENTABILIDADE

A complexidade de coordenar os múltiplos atores da cadeia de Logística Reversa, como consumidores, varejistas, transportadores e recicladores, encontra nas plataformas digitais uma solução promissora para superar barreiras de informação e geográficas. Como sugerem Santos, Schults, Moreira, Campos, Figueiredo e Racowski (2025), o uso de tecnologias móveis, como aplicativos, no contexto da educação ambiental, pode transcender as limitações tradicionais e tornar as práticas sustentáveis mais acessíveis e atrativas para a sociedade. Essas ferramentas digitais são capazes de conectar os diversos elos da cadeia de valor, otimizando o fluxo reverso dos materiais e promovendo a conscientização.

O conceito de aprendizagem móvel, impulsionado por smartphones, permite que os cidadãos se tornem agentes ativos no processo de sustentabilidade, não apenas consumindo, mas também produzindo e compartilhando informações relevantes (Santos, Schults, Moreira, Campos, Figueiredo e Racowski, 2025).

Ao oferecer funcionalidades práticas, como a localização de pontos de descarte e sistemas de incentivo, as plataformas digitais atuam diretamente sobre os principais gargalos da Logística Reversa, como a falta de conscientização e o engajamento do consumidor.

Conforme a análise de Alós, Milan e Eberle (2023), a ausência de alinhamento entre os diferentes atores é um dos pontos críticos para o sucesso do sistema, e a tecnologia pode servir como a ponte para essa integração, catalisando a transição para uma Economia Circular mais eficiente.

3.3.1 Desafios e oportunidades para plataformas de reúso de eletrônicos

A implementação de plataformas digitais para a gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, embora promissora, enfrenta desafios consideráveis. Um dos principais, apontado por Souza (2023), é a barreira cultural e a falta de conscientização dos consumidores, que muitas vezes não sabem como proceder com o descarte correto. Soma-se a isso a complexidade logística e os altos custos de transporte no Brasil, um país de dimensões continentais, que dificultam a viabilidade econômica da coleta (Demajorovic, Augusto e Souza, 2016). A competição com um setor informal já estabelecido, que domina a coleta primária de muitos resíduos, também se apresenta como um obstáculo para a formalização da cadeia através de soluções digitais.

Apesar das dificuldades, as oportunidades são vastas. As plataformas podem fortalecer a Economia Circular ao promover o reúso e o reparo, etapas prioritárias na hierarquia da Economia Circular, conectando diretamente interessados, prolongando a vida útil dos equipamentos e criando um mercado secundário para componentes, transformando um desafio ambiental em uma oportunidade de negócio sustentável.

3.4 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS SEMELHANTES PARA RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

A tecnologia vem se mostrando um importante recurso para boas práticas de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, oferecendo soluções que articulam geradores, pontos de coleta e recicladores por meio de funcionalidades integradas de cadastro, agendamento de coleta, rastreabilidade e monitoramento de volumes. Softwares e plataformas específicas foram desenvolvidos para suprir essas demandas operacionais, disponibilizando ferramentas que auxiliam desde a localização de pontos de entrega até a emissão de documentação de conformidade e relatórios de destinação. Neste estudo, entre as principais iniciativas pesquisadas

destacam-se a Green Eletron, a Ecobraz Emigre e a Sucata Digital, que combinam recursos digitais e arranjos logísticos para facilitar o reúso de componentes e a gestão do fluxo reverso.

3.4.1 Green Eletron

A Green Eletron é uma plataforma que viabiliza e gerencia a logística reversa de eletroeletrônicos, pilhas e baterias portáteis no Brasil. A aplicação integra o gerenciamento de Pontos de Entrega Voluntária, a organização de ações itinerantes de coleta, o cadastro de geradores e parceiros e a geração de relatórios de conformidade ambiental. Suas funcionalidades permitem localizar pontos de entrega, registrar volumes coletados, controlar o fluxo documental e credenciar recicladores, o que resulta em vantagens como ampla capilaridade de coleta, maior governança sobre a cadeia reversa e capacidade de mobilização educativa junto à população. A Figura 1 ilustra a tela inicial do aplicativo Green Eletron (2025).

Figura 1 – Tela inicial da plataforma Green Eletron

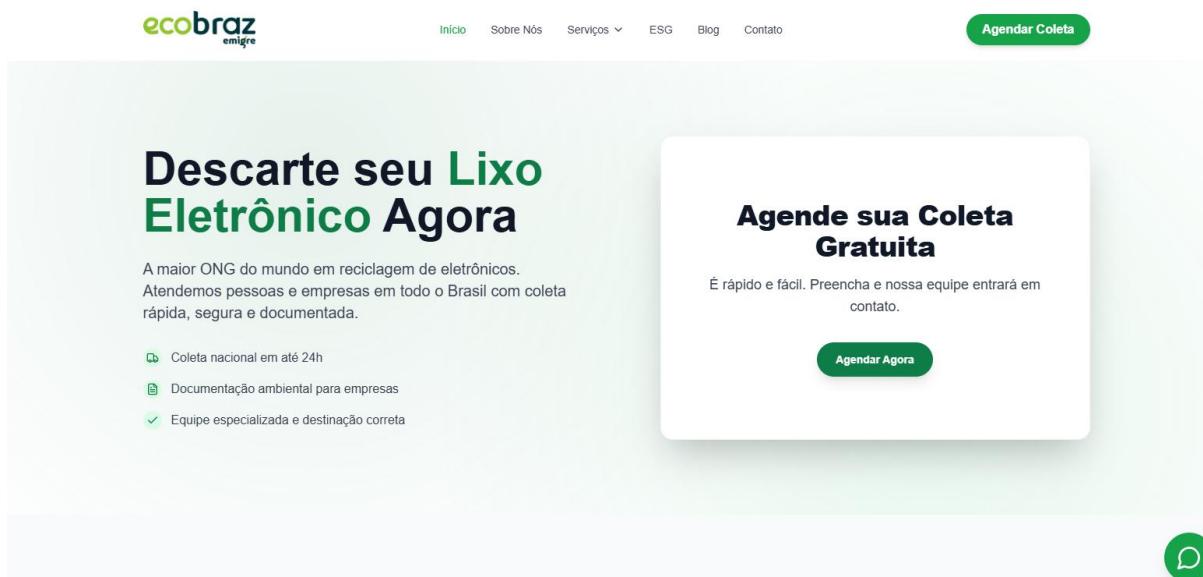
Fonte: Green Eletron (2025).

3.4.2 Ecobraz Emigre

A Ecobraz Emigre é uma organização não governamental (ONG), que atua na reciclagem de lixo eletrônico no Brasil e no mundo. O projeto disponibiliza um website

no qual reúne agendamento de coletas domiciliárias e empresariais, logística de transporte licenciada, triagem técnica para separação de componentes reutilizáveis e processos de manufatura reversa quando aplicáveis. Tais funcionalidades asseguram rastreabilidade documental, possibilitam a reaproveitamento de peças e garantem destinação final ambientalmente adequada, conferindo vantagens operacionais importantes para grandes geradores e clientes corporativos, como customização do serviço, eficiência logística e conformidade para programas de sustentabilidade. A Figura 2 apresenta sua interface inicial.

Figura 2 – Tela inicial da plataforma Ecobraz Emigre



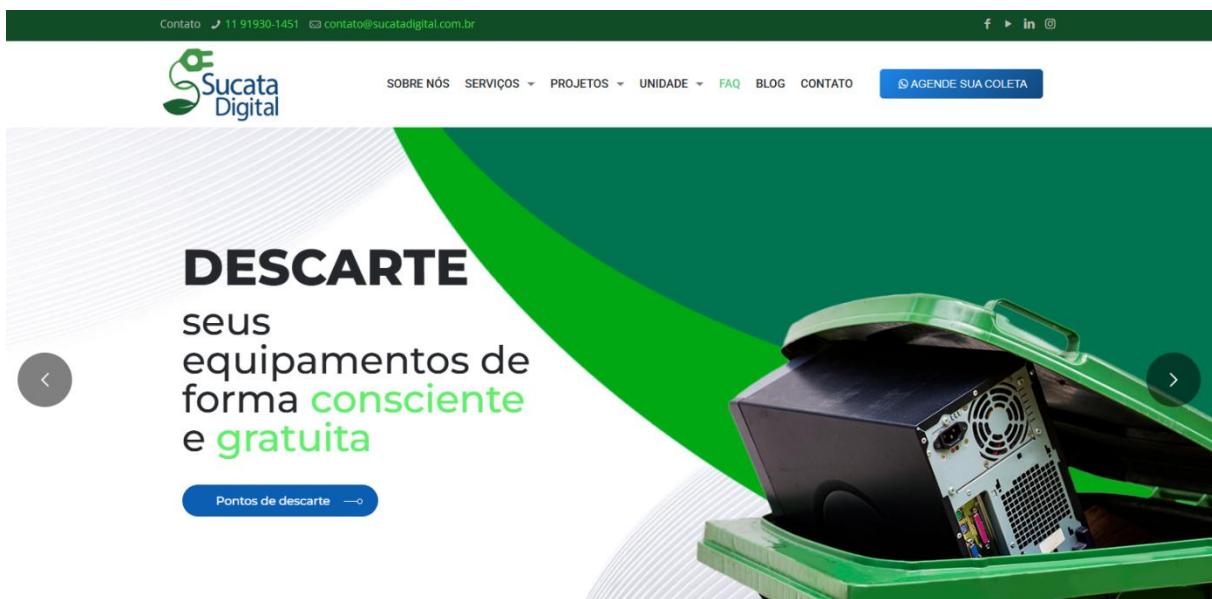
Fonte: Ecobraz Emigre (2025).

3.4.3 Sucata Digital

A Sucata Digital é um website voltado para o comércio e gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. A aplicação oferece cadastro de doadores, agendamento de coletas, pontos de entrega locais, triagem e recondicionamento de equipamentos aptos ao reúso, além de procedimentos de higienização e formatação segura de dispositivos de armazenamento. Essas funcionalidades permitem a recuperação comercial de componentes de maior valor e fornecem relatórios e certificados de destinação, apresentando vantagens como agilidade logística em áreas metropolitanas, redução do custo de transporte e viabilidade para projetos-piloto de

economia circular em âmbito local. Na Figura 3, visualiza-se a página inicial do sistema.

Figura 3 – Tela inicial da plataforma Sucata Digital



Fonte: Sucata Digital (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescente volume de lixo eletrônico e as baixíssimas taxas de reciclagem no Brasil representam um desafio socioambiental crítico. A falta de conscientização da população e a complexidade da logística reversa são barreiras significativas para uma gestão eficiente desses resíduos. Nesse contexto, a solução desenvolvida, WastSafe, foi projetada para preencher essa lacuna, oferecendo uma plataforma de e-commerce sustentável que conecta diretamente os geradores de resíduos a reciclagens e outros interessados.

O principal desafio enfrentado no desenvolvimento desta solução foi a criação de uma interface acessível e intuitiva, considerando a necessidade de atender a múltiplos perfis de usuários, desde pessoas físicas a empresas. Além disso, foi fundamental projetar um sistema que transmitisse confiança e segurança, garantindo que os usuários pudessem transacionar e rastrear materiais de forma transparente.

O propósito final do sistema foi facilitar a interação entre os diversos atores da cadeia, transformando o que hoje é um passivo ambiental em um ativo com valor econômico. A plataforma visa operacionalizar os princípios da Economia Circular,

estimulando o reúso e o reparo de componentes. Ao fazer isso, a plataforma WastSafe busca não apenas otimizar a coleta e a destinação final, mas também fomentar um mercado que prolongue a vida útil dos equipamentos eletrônicos.

A interface inicial do sistema, apresentada na Figura 4, foi projetada para ser o ponto de entrada da plataforma, comunicando sua proposta central: ser uma "solução para Componentes Eletrônicos". A tela destaca as principais ações que o usuário pode tomar, como "Explorar Materiais" e "Anunciar Material", e introduz a missão do projeto de conectar geradores e recicladores para promover a economia circular.

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento.

A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

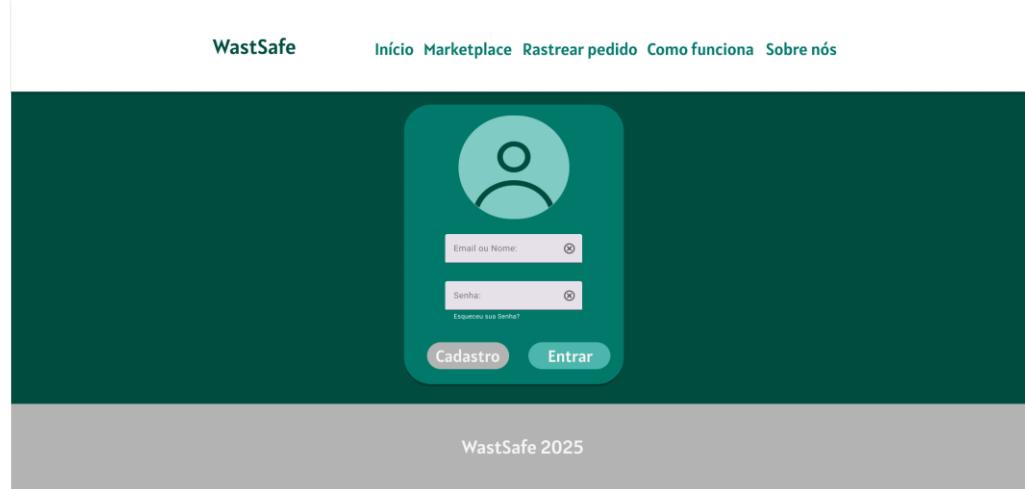
Figura 4 – Tela inicial da aplicação desenvolvida



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para que os usuários possam acessar as funcionalidades, a plataforma requer um processo de autenticação, realizado por meio da tela de login (Figura 5). Essa interface dispõe de campos para a inserção de e-mail e senha, além de um botão de entrada e um link para recuperação de acesso.

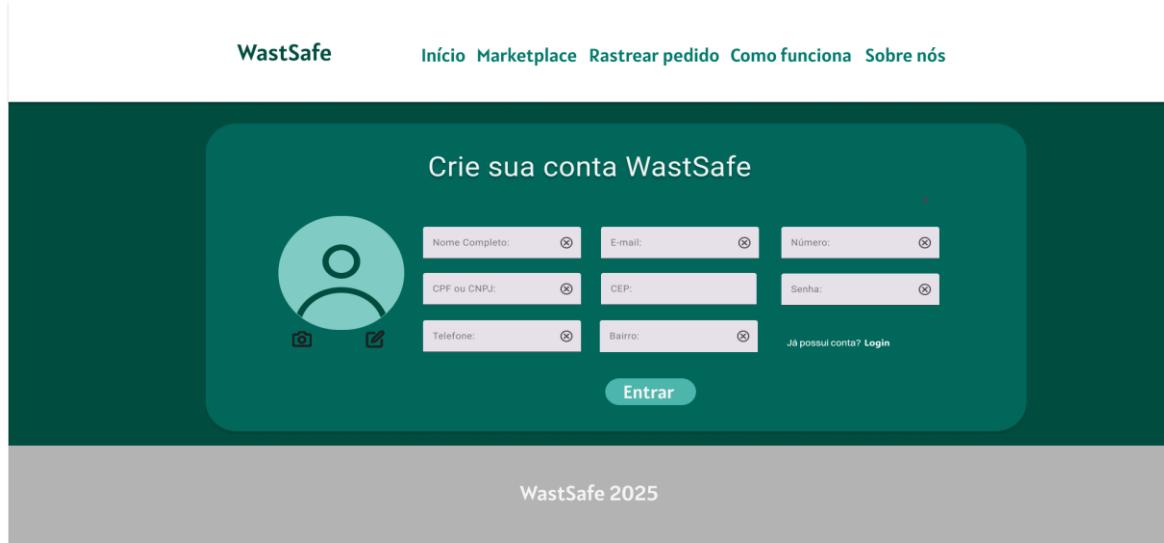
Figura 5 – Tela de Login



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para novos participantes, há a opção de criação de conta, que os direciona à tela de cadastro (Figura 6). Neste ambiente, é possível preencher os dados necessários e definir uma senha de acesso. O formulário foi desenvolvido para abranger tantas pessoas físicas quanto jurídicas, ampliando o escopo de atuação da plataforma. Após a autenticação, o usuário é redirecionado à área principal do sistema para utilizar os serviços oferecidos.

Figura 6 – Tela de Cadastro



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A seção do *marketplace*, ilustrada na Figura 7, constitui a funcionalidade central do sistema. Nela, os usuários encontram um catálogo de componentes e equipamentos disponíveis para negociação. Cada item é exibido com imagem, descrição e preço, e a interface inclui um campo de busca para facilitar a localização

de produtos específicos. Essa funcionalidade visa estimular diretamente o reúso e a comercialização de itens que seriam descartados.

Figura 7 – Tela do Marketplace

The screenshot shows the WastSafe Marketplace interface. At the top, there is a navigation bar with a user icon, the brand name 'WastSafe', and links for 'Início', 'Marketplace', 'Rastrear pedido', 'Como funciona', 'Sobre nós', and a green button 'Anunciar Material'. Below the navigation is a search bar with placeholder 'Pesquisar' and dropdown menus for 'Filtros', 'Categoria', and 'Condição'. The main content area displays a 3x4 grid of items:

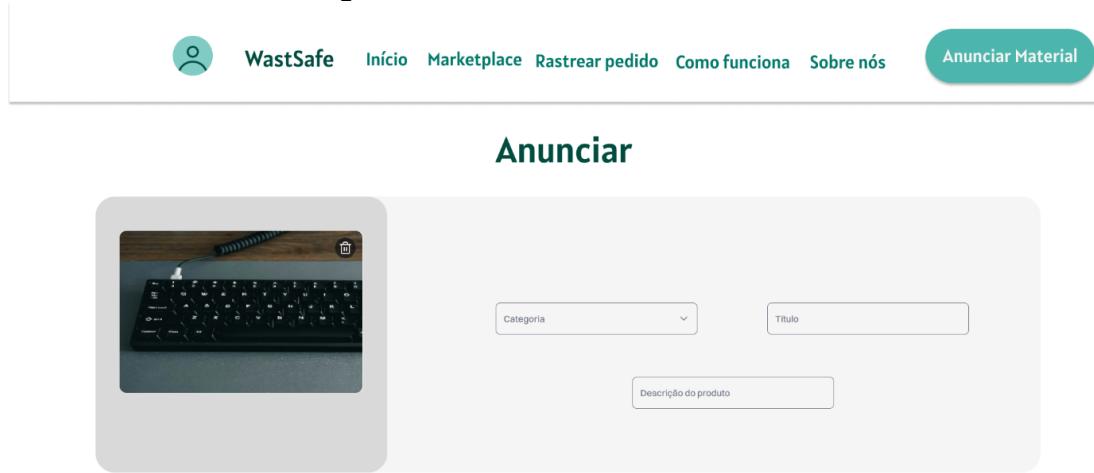
- Teclado de Membrana** (Categoria: Periféricos) - R\$ 40,00
- Monitor** (Categoria: Periféricos) - R\$ 250,00
- Laptop com defeito** (Categoria: Computadores) - R\$ 300,00
- Relógio de Pulso Digital** (Categoria: Acessórios) - R\$ 120,00
- Placa Mãe** (Categoria: Componentes) - R\$ 450,00
- Pendrives Recondicionados** (Categoria: Acessórios) - R\$ 30,00
- Lote de Gabinetes** (Categoria: Componentes) - R\$ 300,00
- Fones de ouvido** (Categoria: Acessórios) - R\$ 10,00
- Lote de Mouses** (Categoria: Periféricos) - R\$ 100,00

At the bottom of the grid is a navigation bar with page numbers (1, 2, 3, 4, 5, ..., 149, 150, >, >>) and a footer bar with the text 'WastSafe 2025'.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para ofertar um item, o usuário acessa a tela de anúncio (Figura 8). A interface simplifica o processo de cadastro de um novo produto, solicitando apenas informações essenciais como imagem, categoria, título e descrição. Essa abordagem visa reduzir a complexidade e encorajar a participação ativa dos geradores de resíduos na plataforma.

Figura 8 – Tela de Anúncio de Material



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Adicionalmente, a plataforma conta com uma seção de rastreio, apresentada na Figura 9, onde os usuários podem acompanhar o status da logística reversa de seus materiais. Nessa interface, são listadas as etapas do processo, desde a confirmação do pedido até a entrega ao reciclador, com o objetivo de oferecer transparência e confiança. Essa funcionalidade busca promover a segurança nas negociações e fortalecer a economia circular no setor.

Figura 9 – Tela de Rastreio



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A tela "Como Funciona" (Figura 10) serve como um guia rápido para o usuário. Ela resume a jornada dentro da plataforma em três etapas lógicas: anunciar o material, conectar-se a recicladores e realizar o descarte responsável. O objetivo é educar o usuário de forma sucinta sobre como aproveitar ao máximo os recursos do sistema.

Figura 10 – Tela Como Funciona

Como Funciona

- 1. Anuncie o Material**
Cadastre o tipo e a quantidade de componentes eletrônicos sem uso que você deseja descartar ou vender.
- 2. Conecte-se a Recicladores**
Nosso sistema encontra automaticamente recicladores e cooperativas próximos a você.
- 3. Descarte com Responsabilidade**
Acompanhe a coleta, a entrega e receba relatórios que mostram seu impacto positivo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Por fim, a seção "Sobre nós" (Figura 11) articula a missão e a visão do projeto. A interface textual reforça o compromisso da aplicação desenvolvida com a promoção da economia circular, a simplificação da logística reversa e o descarte responsável, consolidando a identidade da plataforma como uma iniciativa de impacto socioambiental.

Figura 11 – Tela Sobre Nós

Sobre nós:

A WastSafe é uma iniciativa que promove a economia circular no setor de resíduos eletrônicos. Nosso objetivo é conectar geradores e recicladores, simplificando a logística reversa e garantindo que o descarte seja feito de forma segura e responsável.

WastSafe 2025

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O principal diferencial da aplicação, quando comparada a outras soluções de logística reversa existentes no mercado, é o seu foco na promoção direta do reúso através de um modelo de e-commerce sustentável. Enquanto plataformas tradicionais se concentram principalmente no gerenciamento da coleta e na destinação final dos resíduos, o WastSafe foi projetado para estimular ativamente um mercado secundário.

Ao implementar um marketplace, a plataforma permite que componentes e equipamentos sejam comercializados e reaproveitados antes mesmo de serem classificados como descarte, atacando o problema em uma etapa anterior à da simples reciclagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descarte crescente de resíduos eletrônicos revela uma falha crítica no ciclo de vida dos produtos: a falta de conexão entre quem possui um eletrônico sem uso e quem poderia dar a ele um novo destino, seja pela reciclagem, seja pelo reúso. Este trabalho buscou sanar justamente essa lacuna. A solução proposta foi o projeto de uma plataforma digital que funciona como uma ponte, tornando a logística reversa e o reúso de componentes em processos mais simples e diretos. Com isso, tornou-se evidente que a tecnologia é uma via estratégica para enfrentar este desafio socioambiental e para dar vida aos princípios da economia circular.

O grande objetivo por trás do projeto foi criar uma ferramenta que fosse ao mesmo tempo útil e acessível, otimizando o contato entre todos os envolvidos. Nesse sentido, a geolocalização e a rastreabilidade não são apenas funcionalidades técnicas, mas a base para dar eficiência ao retorno dos materiais ao ciclo produtivo. Acima de tudo, a intenção foi construir um ecossistema de confiança, fator fundamental para que pessoas e empresas realmente usem a plataforma e ajudem a transformar o que hoje é lixo em um recurso valioso.

O potencial prático desta iniciativa é vasto. A plataforma pode, por exemplo, fomentar um mercado para peças de segunda mão, o que estende diretamente a vida útil dos aparelhos e diminui a necessidade de extrair matéria-prima virgem. Essa mudança de fluxo vai além de somente otimizar a coleta, representando um passo importante para a construção de um modelo de economia mais participativo e sustentável, alinhado ao que propõe a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Como melhorias futuras, pretende-se integrar uma ferramenta de inteligência artificial para análise de imagens, capaz de ajudar os usuários a identificar e a sugerir um valor justo para os componentes, facilitando a negociação, assim como um sistema de certificação e avaliação para os parceiros recicladores, garantindo aos usuários que a destinação dos resíduos seguirá as normas ambientais. Desse modo, o projeto se posiciona como uma iniciativa prática e alinhada às necessidades atuais,

reforçando o potencial da tecnologia para otimizar a gestão de resíduos e fortalecer a economia circular. Não devem ser repetição de resultados e devem estar fundamentadas sobre os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALÓS, J. dos S.; MILÃO, G. S.; EBERLE, L. **A operação logística reversa de resíduos sólidos pós-consumo de produtos eletrônicos de uso doméstico no Brasil.** Revista de Administração da UFSM, v. 3, p. e2, 2023. DOI: 10.5902/1983465974238. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/74238>>. Acesso em: 23 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 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. Brasília, DF: Casa Civil, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 23 set. 2025.

BRASIL DE FATO. **Brasil é 5º país que mais gera lixo eletrônico, mas só 3% são descartado corretamente; saiba como fazer.** São Paulo, 26 dez. 2024. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2024/12/26/brasil-e-5-pais-que-mais-gera-lixo-eletronico-mas-so-3-e-descartado-corretamente-saiba-como-fazer/>>. Acesso em: 17 set. 2025.

DÉMAJOROVIC, Jacques; AUGUSTO, Eryka Eugênia Fernandes; SOUZA, Maria Tereza Saraiva de. **Resíduos eletrônicos: desafios e oportunidades para a gestão ambiental.** Revista Ambiente & Sociedade, v. 19, n. 2, abr./jun. 2016. DOI: 10.1590/1809-4422ASOC141545V1922016.

ECOBRAZ. Ecobraz: **soluções ambientais em reciclagem.** [S. I.], [s.d.]. Disponível em: <<https://www.ecobraz.net/>>. Acesso em: 23 set. 2025.

EWASTE1. **Top barriers to e-waste recycling.** [S. I.], [s.d.]. Disponível em: <<https://www.ewaste1.com/top-barriers-to-e-waste-recycling/>>. Acesso em: 23 set. 2025.

FRANCO, Adriana dos Santos et al. **Danos causados à saúde humana pelos metais tóxicos presentes no lixo eletrônico.** Diversitas Journal, v. 6, n. 2, p. 2025–2039, 2021. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v6i2-1626. Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1626>. Acesso em: 23 set. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<https://home.ufam.edu.br/salomao/Tecnicas%20de%20Pesquisa%20em%20Economia/Textos%20de%20apoio/GIL,%20Antonio%20Carlos%20->>.

%20Como%20elaborar%20projetos%20de%20pesquisa.pdf>. Acesso em: 18 set. 2025.

GREEN ELETRON. Green Eletron: **logística reversa de eletrônicos**. [S. I.], [s.d.]. Disponível em: <<https://greeneletron.org.br/>>. Acesso em: 23 set. 2025.

GREEN ELETRON. **Como o descarte incorreto de eletrônicos impacta a saúde e o meio ambiente**. 11 set. 2024. Disponível em: <<https://greeneletron.org.br/blog/como-o-descarte-incorreto-de-eletronicos-impacta-a-saude-e-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 23 set. 2025.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION: UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH. **The global e-waste monitor 2024**. Bonn: UNITAR; Geneva: ITU, 2024. Disponível em: <<https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/>>. Acesso em: 17 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Crianças e lixões digitais: exposição ao lixo eletrônico e saúde infantil**. 2021. Disponível em: <<https://iris.who.int/handle/10665/341718>>. Acesso em: 23 set. 2025.

PERKINS, D. N. et al. **E-waste: a global hazard**. *Annals of Global Health*, v. 80, n. 4, 25 nov. 2014. DOI: 10.1016/j.aogh.2014.10.001.

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Edmáa Rita. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública**. Revista de Saúde Pública, v. 29, n. 4, p. 318-325, 1995. DOI: 10.1590/S0034-89101995000400010.

RANZANI, Calina; SHIMABUKU, Letícia Mayumi. **Resíduos eletrônicos e a economia circular: uma revisão bibliográfica sistemática**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/37781>>. Acesso em: 18 set. 2025.

REIS, Erika Karoline da Silva. **O uso da logística reversa para minimizar os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 8, p. 843–859, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i8.2020. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/2020>>. Acesso em: 23 set. 2025.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Ester Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <http://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf>. Acesso em: 18 set. 2025.

SILVA, Victo; CONSONI, Flávia. **Economia das plataformas digitais e sustentabilidade**. Instituto de Geociências – UNICAMP, 07 jun. 2021. Disponível em: <<https://unicamp.br/unicamp/noticias/2021/06/07/economia-das-plataformas-digitais-e-sustentabilidade>>. Acesso em: 18 set. 2025.

SOUZA, Fernando Rodrigo de. **Economia circular na indústria eletroeletrônica: o caso da empresa ABC**. Revista Produção Online, v. 23, n. 3, p. 5003, 2024. DOI: 10.14488/1676-1901.v23i3.5003. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5003>>. Acesso em: 23 set. 2025.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1998.

SUCATA DIGITAL. Sucata Digital: **reciclagem de eletrônicos**. [S. I.], [s.d.]. Disponível em: <<https://sucatadigital.com.br/>>. Acesso em: 23 set. 2025.

TRAJANO SCHULTS, João et al. **E-waste hero: aplicativo móvel como ferramenta de economia circular para promoção do correto descarte de resíduos de equipamento eletroeletrônico (REEE) de linha verde na cidade de São Bernardo do Campo (SP)**. Latin American Journal of Business Management, v. 16, n. 1, 2025. DOI: 10.69609/2178-4833.2025.v16.n1.a820. Disponível em: <<https://www.lajbm.com.br/journal/article/view/820>>. Acesso em: 23 set. 2025.