

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

MARIANE MORAIS

RICARDO TIZON

**ECOTECH: LOCALIZADOR PARA DESCARTE ELETRÔNICO SUSTENTÁVEL
PROJETO**

PONTA GROSSA

2025

MARIANE MORAIS
RICARDO TIZON

ECOTECH: LOCALIZADOR PARA DESCARTE ELETRÔNICO SUSTENTÁVEL

ECOTECH: LOCATOR FOR SUSTAIN ELECTRONIC DISPOSAL

Projeto apresentado ao componente curricular Projeto e Desenvolvimento de Sistemas, do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná (IFPR), como requisito parcial a para obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientador(a): Celso Canteri.
Coorientador(a): Osmar Ansbach.

Ponta grossa

2025



[4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
[Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIANE MORAIS, RICARDO TIZON ECOTECH: LOCALIZADOR PARA DESCARTE SUSTENTÁVEL

O presente trabalho em nível de graduação foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Celso Canteri
Mestrado
Instituto Federal do Paraná(IFPR)

Lidiane de Vilhena Amanajás Miranda
Mestrado
Instituto Federal do Paraná(IFPR)

Osmar Ansbach
Mestrado
Instituto Federal do Paraná(IFPR)

Certificamos que esta é a versão original e final do Projeto que foi julgado adequado para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas obtido no curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal do Paraná (IFPR).

Celso Canteri
Professor Orientador

Osmar Ansbach
Coordenação do Curso

Ponta Grossa, 14 de maio de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente a Deus, pela força e sabedoria durante toda a trajetória que nos permitiram enfrentar todos os desafios até aqui e concluir mais uma etapa em nossas vidas.

Ao Instituto Federal do Paraná(IFPR) e ao curso de técnico em informática por tantos aprendizados e oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Ao nosso orientador Prof.Celso Canteri, pela sabedoria, dedicação e paciência com que nos orientou nesta trajetória para a conclusão deste projeto. Ao nosso co orientador Prof. Osmar Ansbach, pelo seu apoio, incentivo, sabedoria e contribuições significantes durante o desenvolvimento do projeto, com que nos guiou nesta trajetória.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Às nossas famílias, pelo apoio e compreensão em nossos momentos de ausências. Aos nossos amigos e colegas de sala, por toda parceria e tornar esta jornada mais leve e significativa

Por fim, agradecemos a todos os que por alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de resíduos eletrônicos, gerando cerca de 2,4 milhões de toneladas por ano. Muitos brasileiros mantêm aparelhos sem uso em casa e desconhecem como descartá-los corretamente, o que evidencia dificuldades no manejo desses resíduos. Pensando nisso, este projeto desenvolveu um site EcoTech, uma solução tecnológica para auxiliar a população de Ponta Grossa a encontrar pontos de coleta de lixo eletrônico de forma rápida e prática, contribuindo para a sustentabilidade e a conscientização ambiental. A metodologia utilizada foi o framework ágil Scrum, organizado em sprints para definir, implementar e testar as funcionalidades do site, que foi construído com HTML, CSS3, JavaScript e banco de dados PostgreSQL. O EcoTech oferece conteúdos educativos sobre lixo eletrônico, um localizador inteligente com mapa interativo e rotas personalizadas, vídeos sobre reciclagem criativa e cadastro para empresas coletoras. Com o desenvolvimento concluído, o site se apresenta como uma ferramenta eficiente para reduzir os impactos do descarte inadequado, incentivando a reciclagem de materiais valiosos e estimular a reutilização criativa, unindo tecnologia, sustentabilidade e engajamento da comunidade, com possibilidade de expansão para outras cidades.

Palavras-chave: lixo eletrônico; sustentabilidade; tecnologia; reciclagem.

ABSTRACT

Brazil ranks fifth among the world's largest producers of electronic waste, generating approximately 2.4 million tons per year. Many Brazilians keep unused devices at home and are unaware of proper disposal methods, highlighting challenges in managing this waste. To address this issue, this project developed EcoTech, a website designed to help the population of Ponta Grossa quickly and easily locate electronic waste collection points, contributing to sustainability and environmental awareness. The methodology adopted the agile Scrum framework, organized into sprints to define, implement, and test the site's functionalities, which were built using HTML, CSS3, JavaScript, and a PostgreSQL database. EcoTech provides educational content on electronic waste, an intelligent locator with an interactive map and customized routes, videos on creative recycling, and registration for collecting companies. With development completed, the site proves to be an effective tool for reducing the impacts of improper disposal, promoting the recycling of valuable materials, and encouraging creative reuse, combining technology, sustainability, and community engagement, with potential for expansion to other cities.

Keywords: electronic waste; sustainability; technology; recycling. .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Modelagem de Casos de Uso	24
Figura 2 - Modelagem de Classes	24
Figura 3 - Modelagem de Atividade	25
Figura 4 - Modelagem de Banco de Dados	26
Imagem 1 - Página inicial	27
Imagem 2 - Sugestões de Reutilização	28
Imagem 3 - Informação	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
G1	Central Globo Jornalismo
BD	Banco de Dados
NBR	Normas Brasileiras
IFPR	Instituto Federal do Paraná

SUMÁRIO

1.1 Problema	14
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Geral	14
1.2.2 Específicos	14
1.3 Justificativa	15
1.4 Organização do Trabalho	16
2.1 Sistemas Existentes/ Trabalhos Correlatos	17
3.1 Abordagem de Desenvolvimento	18
3.2 Ferramentas e Tecnologias	19
3.3 Arquitetura do Sistema	19
4.1 Descrição do Projeto	21
4.2 Análise do Sistema	21
4.2.1 Levantamento de Requisitos	22
4.2.2 Modelagem de Casos de Uso	23
4.2.3 Modelagem de Classes	24
4.2.4 Modelagem de Atividade	25
4.2.5 Modelagem de Banco de Dados	25
4.2.6 Design de Interface	26
4.3 Implementação das Funcionalidades	29
4.4 Testes e Validação	30
5.1 Apresentação do Sistema	31
5.2 GitHub do projeto	32
5.3 Documentação do Sistema	33
6.1 Dificuldade e Limitações	34
6.2 Trabalhos Futuros	35
6.3 Considerações finais	35

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico acelera a obsolescência de dispositivos eletrônicos, aumentando significativamente a produção de resíduos eletrônicos. Esses resíduos incluem celulares, computadores, televisores e eletrodomésticos, contendo componentes poluentes, como metais pesados e substâncias químicas tóxicas. O descarte inadequado desses materiais causa impactos ambientais e à saúde humana, tornando essencial sua destinação correta.

No Brasil, o problema é expressivo: o país ocupa a quinta posição mundial na produção de resíduos eletrônicos, gerando cerca de 2,4 milhões de toneladas por ano. Além disso, aproximadamente 85% dos brasileiros possuem aparelhos eletrônicos sem uso em casa e desconhecem a forma correta de descartá-los (G1, 2024). Esses dados evidenciam a necessidade de soluções que facilitem o acesso a informações confiáveis e incentivem práticas de descarte adequado.

O projeto EcoTech oferece uma plataforma completa voltada à conscientização e orientação sobre o descarte de lixo eletrônico na região de Ponta Grossa (PR). Desenvolvido com a metodologia ágil Scrum, o portal apresenta conteúdos educativos sobre lixo eletrônico e a importância do descarte correto para a sustentabilidade.

Entre suas funcionalidades, o EcoTech disponibiliza um localizador inteligente de pontos de coleta, integrado a um sistema de mapas próprio, que permite aos usuários encontrar rapidamente os locais de descarte mais próximos. Para incentivar o reaproveitamento, o portal oferece links de vídeos do YouTube com sugestões de reutilização. O acesso é simplificado, sem necessidade de cadastro para usuários comuns, sendo exigido apenas para empresas que registram seus pontos de coleta.

O desenvolvimento da plataforma utiliza HTML/CSS3, Javascript e PostgreSQL, garantindo eficiência e segurança. O EcoTech contribui para práticas sustentáveis, reduz os impactos do descarte inadequado, estimula a reciclagem e reaproveitamento de materiais, e promove inovação e criatividade na reutilização de equipamentos eletrônicos.

1.1 Problema

A baixa conscientização e a escassez de informação sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos (e-lixo), resulta em sua disposição inadequada e gera graves impactos ambientais e à saúde humana. Este problema é particularmente evidente no Brasil, que ocupa a 5ª posição mundial na produção de resíduos eletrônicos, com 85% dos brasileiros possuindo algum aparelho eletrônico sem uso em casa e desconhecendo a forma adequada de destiná-lo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um site informativo sobre o descarte de lixo eletrônico. A plataforma irá fornecer informações detalhadas sobre o que é lixo eletrônico, como descartá-lo de forma responsável e onde encontrar pontos de coleta na região do usuário. Além disso, o site disponibilizará sugestões de reaproveitamento de dispositivos eletrônicos antes do descarte final, como, por exemplo, transformar um celular antigo em uma câmera de segurança. Dessa forma, buscando conscientizar a população e incentivar práticas sustentáveis relacionadas ao descarte de equipamentos eletrônicos. Por meio desse projeto, espera-se contribuir para a disseminação de conhecimento e para a construção de uma sociedade mais responsável reduzindo os impactos negativos causados pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos.

1.2.2 Específicos

- Conscientizar a população de Ponta Grossa sobre a importância do descarte adequado de lixo eletrônico;
- Incentivar a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos eletrônicos;
- Levantar e selecionar conteúdos informativos sobre a definição, tipologia e impactos do lixo eletrônico;

- Desenvolver e implementar um módulo de localizador de pontos de coleta de lixo eletrônico, utilizando um sistema de mapas próprio;
- Criar uma seção no site dedicada ao reaproveitamento de eletrônicos, com links de vídeos externos contendo tutoriais e ideias de reutilização criativa.

1.3 Justificativa

A crescente proliferação de dispositivos eletrônicos e sua rápida obsolescência resultam na geração significativa de resíduos eletrônicos, configurando um desafio socioambiental de proporções globais. Esses equipamentos contêm elementos altamente poluentes, como metais pesados e substâncias químicas tóxicas, que impõem riscos à integridade dos ecossistemas e à saúde humana quando descartados de forma inadequada.

Nesse contexto, o desenvolvimento do sistema EcoTech justifica-se pela necessidade de conscientização da comunidade de Ponta Grossa (PR) quanto ao descarte correto de e-lixo. A plataforma auxilia a população na identificação de pontos de coleta próximos e promove práticas sustentáveis de manejo de resíduos, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais adversos e a melhoria da saúde pública.

Além disso, dispositivos eletrônicos em desuso contêm materiais valiosos, como ouro, prata e cobre. A reciclagem adequada permite a extração e reutilização desses elementos, reduzindo a demanda por mineração, minimizando o consumo energético e preservando recursos naturais finitos. A promoção de alternativas de reaproveitamento complementa a reciclagem, incentivando a inovação e a criatividade da sociedade. Ao fornecer sugestões para reutilização, o projeto estimula uma cultura de consumo mais consciente, prolonga a vida útil dos produtos e contribui para a redução da geração de resíduos na fonte.

Em suma, o EcoTech configura-se como uma ferramenta tecnológica para transformar o panorama do descarte de e-lixo em Ponta Grossa, promovendo educação ambiental e criando possibilidades para um futuro mais sustentável e resiliente para a comunidade local.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, da seguinte forma: no Capítulo 1, é apresentada a introdução, contextualizando o problema do lixo eletrônico, a questão de pesquisa, os objetivos e a justificativa do projeto EcoTech; no Capítulo 2, será apresentada a fundamentação teórica relacionada à gestão de resíduos eletrônicos, tecnologias web e metodologias ágeis de desenvolvimento de software; no Capítulo 3, serão detalhados os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do portal web EcoTech; no Capítulo 4, será descrito o processo de desenvolvimento do sistema e suas funcionalidades principais, incluindo a implementação do localizador de pontos de descarte; e, por fim, no Capítulo 5, serão apresentadas as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são apresentadas as principais teorias e dados que servem como base do funcionamento e ideia do sistema. A compreensão desses fatores é fundamental para melhor entender as escolhas dos métodos utilizados no sistema e como ele funciona para auxiliar na resolução da problemática

2.1 Política de reciclagem e reutilização

Segundo Simone Pallone, uma das soluções conscientes para a problemática dos lixos eletrônicos é exercer a política dos 3 R's, sendo elas: reduzir, reutilizar e reciclar. O termo reduzir se refere ao consumismo excessivo de eletrônicos, diminuindo o modo de vida consumista, diminuiremos também a quantidade de lixo eletrônico. Reutilizar se entende que quando um eletrônico perde a utilidade para uma pessoa, porém ele ainda se encontra em boas condições, então deve ser reutilizado, ou até mesmo quando este perde sua função normal, seus componentes em bom estado devem ser reutilizados. Já a reciclagem deve ser exercida quando o equipamento e seus componentes não tem mais condições de uso e se torna um lixo eletrônico, sendo assim deve ser destinada corretamente.

2.2 Metodologia informativa

Segundo dados do BrasildeFato, o Brasil é o 5º maior produtor de lixo eletrônico do mundo, porém apenas 3% desses resíduos são descartados corretamente. Logo, se mostrou necessário uma parte do sistema voltado à transmissão de informações sobre a problemática.

2.1 Sistemas Existentes/ Trabalhos Correlatos

Nesta subseção, são analisados sistemas em funcionamento encontrados na web utilizando os seguintes parâmetros: Informação e utilidade com o localizador. A seguir são identificadas as funcionalidades, pontos fortes e fracos dos sistemas recuperados, com o intuito de diferenciar o sistema EcoTech dos existentes.

- **Análise do Sistema Abree:**
 - o Funcionalidades: Localizador de pontos de coleta filtrando através do CEP.
 - o Pontos Fortes: Interface intuitiva e diversos conteúdos informativos.
 - o Pontos Fracos: Não é descrito linha de descarte correto
- **Análise do Sistema Greeneletron:**
 - o Funcionalidades: Localizador de pontos de coleta filtrando através do endereço.
 - o Pontos Fortes: Diversos conteúdos informativos.
 - o Pontos Fracos: Interface complexa para usuários sem experiência digital.

- Diferenciação do Sistema EcoTech:
 - o Funcionalidade: Localizador inteligente, sugestões de reutilização e conscientização.
 - o Vantagem Competitiva: Opções para reutilização.
 - o Melhoria: Interface mais simples.

3 METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia escolhida tem importância fundamental para o desenvolvimento do sistema de localização de pontos de coleta de lixo eletrônico. Neste capítulo, descreve-se a estratégia adotada para o planejamento, a implementação e a validação do sistema, ressaltando ainda os recursos, tecnologias e materiais aplicados ao longo do processo. Serão apresentados, de forma detalhada, o método de desenvolvimento, as ferramentas e tecnologias empregadas, bem como a arquitetura do sistema, oferecendo uma visão completa do processo de construção da aplicação web.

3.1 Abordagem de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do sistema de localização de pontos de coleta de lixo eletrônico, foi utilizada a metodologia ágil Scrum, selecionada devido à sua versatilidade e habilidade de adaptação. Essa estratégia possibilitou o acompanhamento do progresso do projeto de maneira iterativa, assegurando entregas regulares e correções rápidas conforme necessário.

O trabalho foi organizado em sprints de três semanas, durante os quais as funcionalidades priorizadas foram planejadas, implementadas e testadas. As tarefas e responsabilidades da equipe eram estabelecidas no começo de cada sprint. Ao longo do ciclo, reuniões semanais contribuíram para monitorar o avanço, debater os desafios e ajustar as tarefas.

Ao término de cada sprint, era feita uma revisão das funcionalidades implementadas, além de uma retrospectiva para identificar possíveis melhorias. Essa abordagem melhorou a comunicação, a transparência e o progresso gradual do sistema.

3.2 Ferramentas e Tecnologias

As principais ferramentas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema foram:

- Linguagem de programação: HTML e CSS para o frontend e JavaScript para o backend.
- Frameworks: React.js para a construção de componentes reutilizáveis e interfaces interativas, incluindo o mapa Leaflet.js.
- Banco de dados: PostgreSQL para armazenamento dos dados, permitindo que empresas registrem seus pontos de coleta no sistema, tornando-os acessíveis à população.
- Ambiente de desenvolvimento: Visual Studio Code como IDE principal.
- Controle de versão: GitHub para controle de versão e colaboração entre a equipe de desenvolvimento.

3.3 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema segue o padrão de arquitetura cliente-servidor, com uma divisão clara entre frontend e backend. No frontend, a aplicação é estruturada seguindo o padrão de arquitetura de componentes, utilizando o React.js. No backend, a arquitetura segue o padrão MVC (Model-View-Controller), onde o Express.js é utilizado para definir rotas, controladores e modelos de dados. O banco de dados PostgreSQL é utilizado para armazenar as informações das empresas que desejam cadastrar seus pontos em nosso site.

Arquitetura do sistema está estruturada da seguinte forma:

Padrão: Cliente-Servidor

Frontend:

- Tecnologia: Javascript
- Arquitetura: Componentes

Backend:

- Arquitetura: MVC (Model-View-Controller)
- Tecnologia: Node.js
- Banco de dados: PostgreSQL

Componentes:

- Cliente: Interface web para interação do usuário com o sistema.
- Servidor: Processamento de requisições, acesso ao banco de dados e lógica da aplicação.
- Banco de dados: Armazenamento das informações dos prestadores de serviços.

Fluxo de Informação:

1. O cliente envia uma requisição para o servidor.
2. O servidor processa a requisição e recupera os dados do banco de dados.
3. O servidor retorna os dados para o cliente.
4. O cliente apresenta os dados para o usuário.

4 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Neste capítulo, detalhamos o processo de criação do sistema EcoTech, desde a concepção inicial até a entrega final. Serão apresentadas as etapas de descrição do projeto, análise detalhada do sistema, implementação das funcionalidades e realização de testes para garantir a qualidade e eficiência do sistema desenvolvido. Este capítulo oferece uma visão abrangente do trabalho

prático envolvido na construção do sistema EcoTech, fornecendo insights valiosos sobre o processo de desenvolvimento de software.

4.1 Descrição do Projeto

O sistema EcoTech proposto visa oferecer uma plataforma online para a conscientização da população de Ponta Grossa, onde vai conter conteúdos informativos sobre e-lixo e sua importância, além do usuário poder encontrar o ponto de descarte mais próximo da sua região, o sistema deve propor vídeos do youtube como sugestão de reutilização. O escopo inclui funcionalidades como cadastro de empresas que desejam cadastrar a sua localização em nosso site, detalhamento dos pontos de coleta, como horário de funcionamento, localização e itens eletrônicos que recebem, entre outros. O objetivo é conscientizar a população de Ponta Grossa a fazer o descarte correto auxiliando na busca desses pontos de descarte, ou como alternativa sugerir possíveis reutilizações, além de informar sobre o lixo eletrônico e sua importância.

4.2 Análise do Sistema

Para a análise do sistema de academia, utilizamos a linguagem de modelagem UML (Unified Modeling Language) para representar os requisitos, comportamentos e estrutura do sistema. Adotamos uma abordagem ágil baseada no framework Scrum, que inclui a definição e gerenciamento de Product Backlog, Sprint Backlog e Daily Scrum para facilitar o desenvolvimento iterativo e incremental do sistema.

- **Sprint Backlog:** Durante o planejamento de cada Sprint, selecionamos um conjunto de itens do Product Backlog para serem implementados. Esses itens são detalhados no Sprint Backlog, onde são divididos em tarefas menores e estimados em termos de esforço necessário para sua conclusão.
- **Daily Scrum:** Durante o Daily Scrum, realizamos as tarefas estimadas no Sprint Backlog semanalmente para concluir um conjunto de requisitos com menor esforço e mais rapidamente, assim o progresso do trabalho é

acompanhado de maneira esclarecida. Ao final de cada conjunto, a equipe separa mais tarefas de outro conjunto.

A abordagem Scrum aliada à modelagem UML permitiu uma análise detalhada e uma gestão eficaz do desenvolvimento do sistema de academia, garantindo uma entrega contínua de valor ao cliente e adaptabilidade às mudanças ao longo do processo de desenvolvimento.

4.2.1 Levantamento de Requisitos

Durante o levantamento de requisitos funcionais, foram identificadas as seguintes necessidades:

- Permitir que empresas ou entidades cadastradas insiram e gerenciem informações detalhadas sobre seus pontos de coleta, incluindo nome, endereço, horário de funcionamento e tipos de materiais aceitos.
- Exibir conteúdo informativo sobre a definição de lixo eletrônico, seus impactos ambientais e a importância do descarte correto.
- Permitir que o usuário pesquise e visualize os pontos de coleta mais próximos utilizando um mapa interativo próprio.
- Possibilitar que o usuário filtre os pontos de coleta por tipo de material aceito, como celulares, computadores, pilhas e eletrodomésticos.
- Apresentar uma seção com links para vídeos externos com tutoriais e ideias sobre reaproveitamento de dispositivos eletrônicos.
- Garantir que usuários comuns acessem todo o conteúdo informativo, o localizador de pontos e as sugestões de reutilização sem necessidade de login.
- Implementar um módulo seguro de login para que empresas cadastradas gerenciem suas informações.
- Permitir que empresas adicionem, editem e removam informações de seus próprios pontos de coleta.
- Exibir informações detalhadas de cada ponto de coleta, incluindo endereço, contato, horário de funcionamento e descrição.

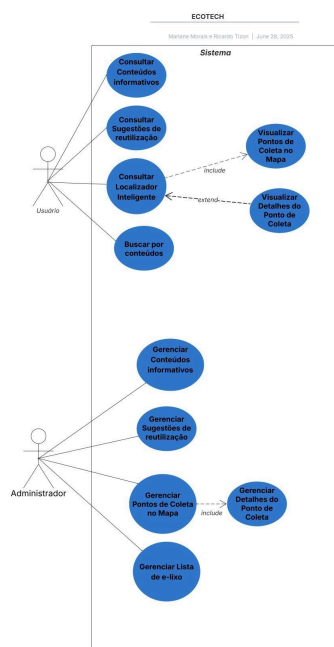
Logo os Requisitos Não Funcionais são:

- Garantir que o site seja fácil de usar e aprender, permitindo que qualquer morador de Ponta Grossa encontre informações e pontos de coleta sem dificuldade, mesmo sem conhecimento avançado de tecnologia.
- Assegurar que as páginas carreguem rapidamente e que ações de busca e do mapa respondam em, no máximo, 15 segundos na maior parte das vezes, em condições normais de internet.
- Manter o site disponível 98% do tempo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, exceto durante manutenções previamente avisadas.
- Proteger todos os dados pessoais e dos pontos de coleta, criptografando senhas de administradores e garantindo a segurança da conexão via HTTPS.
- Garantir que o site seja totalmente responsivo, funcionando corretamente em dispositivos móveis.
- Organizar o código de forma modular e bem documentada, facilitando futuras atualizações, correções e adição de novas funcionalidades.
- Garantir compatibilidade do site com os principais navegadores, destacando o Google Chrome.
- Permitir que o sistema suporte o aumento de pontos de coleta (até 500) e um maior número de usuários simultâneos (até 1.000 por hora) sem perda de desempenho.

4.2.2 Modelagem de Casos de Uso

Na Figura 1 apresenta o diagrama de caso de uso onde modela sua funcionalidade de cada autor, um o usuário e o outro o administrador mostrando suas principais funcionalidades e papel.

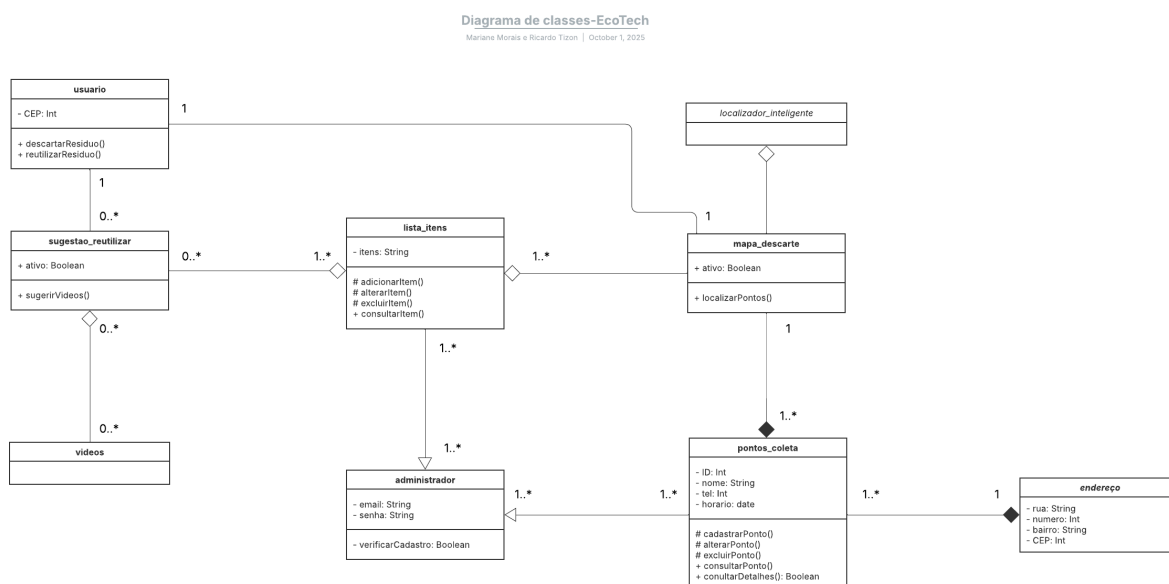
Figura 1- Modelagem de Casos de Uso



4.2.3 Modelagem de Classes

As classes do sistema incluem administrador, usuário, pontos de coleta, entre outros. Esse diagrama é necessário, pois esclarece o relacionamento de cada classe dentro do sistema

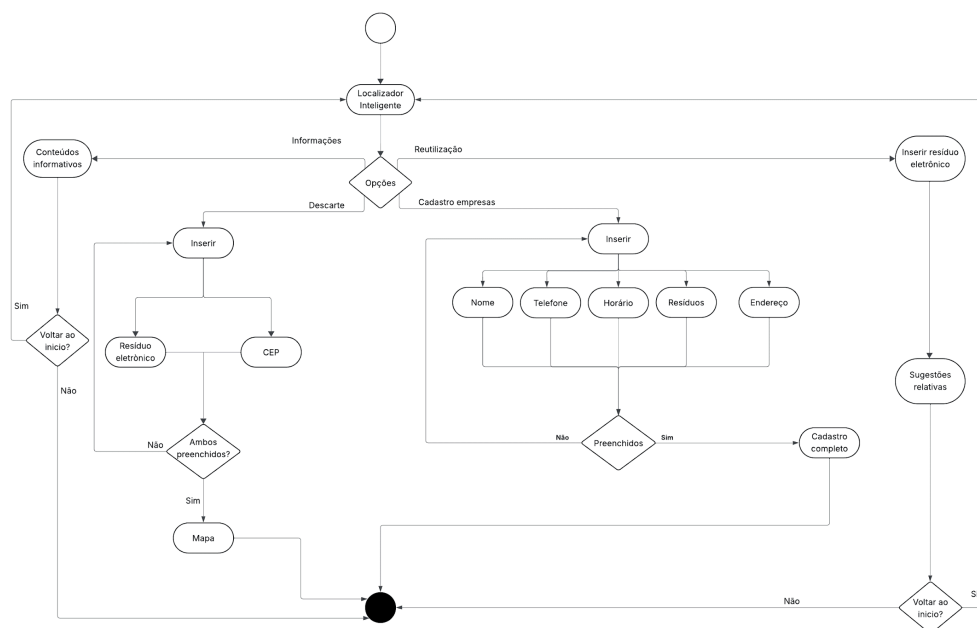
Figura 2 - Modelagem de Classes



4.2.4 Modelagem de Atividade

O diagrama de atividade mostra os diferentes caminhos que o usuário pode escolher.

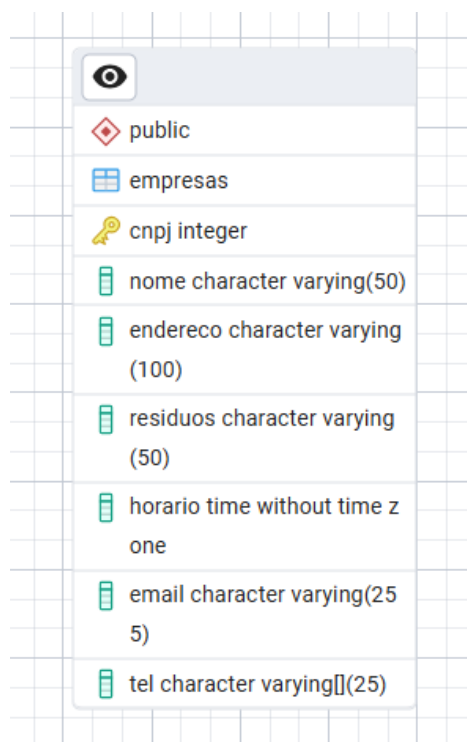
Figura 3 - Modelagem de Atividade



4.2.5 Modelagem de Banco de Dados

O banco de dados do sistema foi projetado para guardar informações de empresas que atuam como pontos de coleta cadastradas.

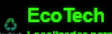
Figura 4 - Modelagem de Banco de Dados



4.2.6 Design de Interface

O design de interface do sistema inclui telas para o mapa integrativo ao usuário, vídeos do YouTube como dicas de reutilização e outra informativa. O design prioriza a usabilidade e a experiência do usuário, com uma interface intuitiva e de fácil navegação.

Imagem 1 - Página inicial

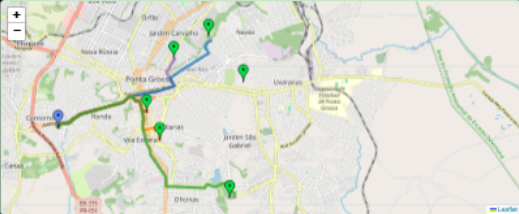

EcoTech
 Localizador para Descarte Sustentável
Encontre os locais mais próximos de você em Ponta Grossa para o descarte de eletrônicos.

Onde Descartar?
Ideias de Reutilização
Contatos Informativos

Auxiliando no descarte de lixo eletrônico

Descubra onde Descartar!

Digite seu CEP:



- ▶ Ver Instruções de rota para Zero Resíduos
- ▶ Ver Instruções de rota para Vivo - Loja
- ▶ Ver Instruções de rota para R&A Líders
- ▶ Ver Instruções de rota para Resicual
- ▶ Ver Instruções de rota para Reciclar Resíduos

Locais de Coleta em Ponta Grossa

R&A Líders
 Endereço: R. Rio Paraná, 112 - Chapada
 Telefone: +55 42 99823-5248
 Horário: Não informado

Resicual
 Endereço: R. Tobias Mascoso, 743 - Ronda
 Telefone: +55 42 3223-3069
 Horário: Horário não informado

Reciclar Resíduos
 Endereço: R. Assisino Rosa Neto, 252 - Boa Vista
 Telefone: +55 42 33300-1181
 Horário: Horário não informado

União de Reciclagem
 Endereço: Cará-Cará
 Telefone: +55 42 3025-7575
 Horário: Horário não informado

Zero Resíduos
 Endereço: R. Arquibaldo Nicolau Farigelli, 300 - Uvaíras
 Telefone: +55 42 3220-0100
 Horário: Horário não informado

Vivo - Loja
 Endereço: Av. Dr. Vicente Machado, 505
 Telefone: (42) 99119-6252
 Horário: Seg-Sex: 09h-19h

IFPR - Campus Curitiba - Centro de Referência Ponta Grossa
 Todos os direitos protegidos


Imagem 2 - Sugestões de Reutilização

**EcoTech**
Localizador para Descarte Sustentável
Encontre os locais mais próximos de você em Ponta Grossa para o descarte de eletrônicos

[Onde Descartar?](#)[Ideias de Reutilização](#)[Conteúdos Informativos](#)

Ideias de Reutilização

Escolha um eletrônico da lista e confira sugestões para reutilizá-lo:

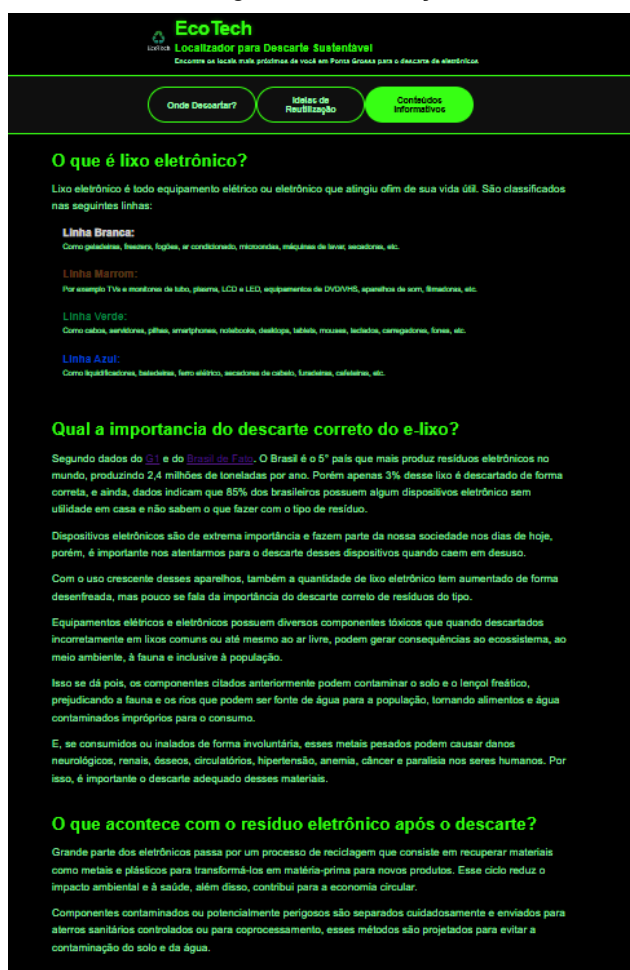
Monitor 

COMO TRANSFORMAR A TELA DE NOTEBOOK ESTRAGADO EM MONITOR JEITO MUITO FÁCIL



Assistir no  YouTube

Imagem 3 - Informação



4.3 Implementação das Funcionalidades

Durante a fase de implementação, as funcionalidades identificadas foram desenvolvidas de acordo com as especificações e requisitos estabelecidos em nosso projeto. Isso envolveu a modelagem de diagramas, codificação dos componentes do sistema, integração das partes do software e a realização de testes sistemáticos para assegurar o funcionamento correto das funcionalidades implementadas.

4.4 Testes e Validação

Foram realizados testes unitários, de integração e de sistema para validar o funcionamento do sistema em diferentes cenários. Os testes foram conduzidos para garantir a qualidade e robustez do sistema, com a participação de usuários finais para validar a usabilidade e a adequação às necessidades dos usuários.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os principais resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto EcoTech, uma plataforma web voltada para auxiliar a população de Ponta Grossa na localização de pontos de coleta de lixo eletrônico. O sistema foi concebido com o objetivo de promover a sustentabilidade ambiental e facilitar o descarte correto de resíduos eletrônicos, aproximando a população dos pontos de coleta disponíveis na cidade.

Um dos principais resultados alcançados foi o desenvolvimento de um site interativo, utilizando as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, aliado ao uso da biblioteca Leaflet.js para a criação de um mapa dinâmico. Através dele, o usuário pode inserir seu CEP e visualizar, em tempo real, as rotas até os pontos de coleta mais próximos. Essa funcionalidade foi pensada para proporcionar praticidade e incentivar o descarte consciente.

Além do mapa, o sistema conta com uma aba dedicada a vídeos educativos, com uma playlist de sugestões do YouTube voltadas à reutilização de equipamentos eletrônicos, promovendo o reúso como alternativa sustentável. Também há uma seção informativa, com conteúdos explicativos sobre o impacto do lixo eletrônico no meio ambiente e orientações sobre o descarte adequado.

Outro resultado relevante foi o desenvolvimento de um banco de dados em PostgreSQL, que armazena os dados das empresas e instituições interessadas em cadastrar seus pontos de coleta na plataforma. Esse mecanismo garante que o

mapa esteja sempre atualizado e que novos pontos possam ser adicionados com facilidade por meio de um painel administrativo (caso implementado ou previsto).

O sistema encontra-se em pleno funcionamento, com seu código-fonte disponível no GitHub, proporcionando transparência, acessibilidade ao público e incentivo à colaboração e evolução do projeto por parte da comunidade de desenvolvedores ou interessados na causa ambiental. A documentação técnica também foi elaborada de forma clara e organizada, permitindo a replicação e manutenção do projeto.

Os resultados apresentados refletem a viabilidade e a funcionalidade do EcoTech, evidenciando seu potencial impacto positivo na conscientização ambiental e na facilitação do descarte adequado de lixo eletrônico em Ponta Grossa. Este capítulo representa, portanto, a materialização dos objetivos propostos, consolidando um sistema digital acessível, educativo e socialmente relevante.

5.1 Apresentação do Sistema

O sistema EcoTech foi desenvolvido com o objetivo de facilitar o acesso da população de Ponta Grossa a informações sobre pontos de coleta de lixo eletrônico, promovendo práticas sustentáveis e incentivando o descarte correto de resíduos tecnológicos. A plataforma apresenta uma interface acessível, moderna e funcional, construída com as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, além da integração da biblioteca Leaflet.js para a implementação de um mapa interativo.

A principal funcionalidade do sistema consiste na localização de pontos de coleta de lixo eletrônico a partir da inserção do CEP pelo usuário. Com essa informação, o sistema exibe no mapa as rotas até os pontos de coleta mais próximos, otimizando o tempo e facilitando o processo de descarte consciente. Essa funcionalidade tem como foco principal a praticidade e a eliminação de barreiras como a falta de conhecimento sobre locais adequados para o descarte.

Além do mapa interativo, o sistema conta com outras funcionalidades complementares que ampliam sua utilidade. Uma dessas funcionalidades é a exibição de uma playlist com vídeos do YouTube, que trazem sugestões de reutilização criativa de equipamentos eletrônicos e dicas sobre reciclagem, com o

intuito de fomentar a educação ambiental. Outra aba do site apresenta conteúdos informativos, que abordam o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto de lixo eletrônico, bem como orientações sobre práticas adequadas de descarte.

Na parte de estrutura de dados, foi implementado um banco de dados em PostgreSQL, responsável por armazenar as informações de empresas e instituições interessadas em cadastrar seus pontos de coleta na plataforma. Isso permite que o mapa seja atualizado de forma contínua, refletindo com precisão os pontos ativos e ampliando o alcance do sistema.

Como resultado do desenvolvimento, obteve-se um site funcional, acessível e responsivo, compatível com diferentes dispositivos e perfis de usuários. A integração com mapas em tempo real e a funcionalidade de busca por CEP demonstram a capacidade do sistema em atender às necessidades da população local, ao mesmo tempo em que promove ações sustentáveis. A inclusão de recursos informativos e educativos também contribui para o impacto social do projeto, agregando valor à experiência do usuário.

A apresentação do sistema inclui uma demonstração prática de todas as funcionalidades, desde a navegação pelo mapa e o uso da busca por localização, até o acesso aos conteúdos informativos e vídeos educativos. O projeto foi desenvolvido com foco em usabilidade, simplicidade e responsabilidade ambiental, representando uma ferramenta digital relevante e eficiente no contexto do descarte correto de lixo eletrônico em Ponta Grossa.

5.2 GitHub do projeto

O código-fonte do sistema localizador de pontos de coleta de lixo eletrônico na cidade de Ponta Grossa está hospedado em um repositório no GitHub, fornecendo acesso aberto e transparente ao código fonte e ao histórico de desenvolvimento. No repositório do projeto, os interessados podem explorar o código, revisar as alterações recentes, contribuir com sugestões e reportar problemas. Além disso, o GitHub oferece ferramentas de colaboração e gerenciamento de projetos e possibilita ainda o acesso a outros interessados no projeto.

O presente projeto pode ser acessado por meio do seguinte endereço web:
MarianeMorais/Ecotech

5.3 Documentação do Sistema

A documentação do sistema para auxiliar no descarte correto de lixo eletrônico está disponível nos apêndices deste projeto. A documentação inclui interface inicial já em funcionamento (Apêndice A), aba de sugestões em funcionamento (Apêndice B), Diagrama de caso e uso (Apêndice C), diagrama de atividades (Apêndice D) e diagrama de classes (Apêndice E)

6 CONCLUSÃO

Este capítulo tem como objetivo sintetizar os principais resultados alcançados ao longo do desenvolvimento do projeto EcoTech, refletindo sobre os desafios enfrentados, as soluções implementadas e as perspectivas futuras para a evolução do sistema.

O desenvolvimento do EcoTech representa um passo importante na integração da tecnologia com práticas sustentáveis e de responsabilidade socioambiental. Desde o início, o projeto foi concebido com o propósito de oferecer à população de Ponta Grossa uma ferramenta prática e eficiente para localizar pontos de coleta de lixo eletrônico, promovendo o descarte consciente e contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Durante o processo de desenvolvimento, foram aplicados conhecimentos técnicos nas áreas de HTML, CSS, JavaScript, banco de dados PostgreSQL e mapas interativos com Leaflet.js, resultando em uma plataforma funcional, acessível e responsiva. A implementação do mapa interativo, da funcionalidade de busca por CEP, da playlist educativa com vídeos sobre reutilização de equipamentos eletrônicos, e da seção informativa, demonstrou a viabilidade do projeto e sua relevância para a comunidade local.

Os desafios enfrentados incluíram a integração precisa entre o frontend, o backend e a geolocalização dos pontos de coleta, além da criação de uma estrutura

de dados segura e eficiente para o cadastro das empresas parceiras. No entanto, esses obstáculos foram superados com pesquisa, testes e iteração contínua, culminando em um sistema robusto e alinhado aos objetivos definidos inicialmente.

Ao retomarmos os objetivos propostos, é possível afirmar que o EcoTech atendeu plenamente às expectativas: trata-se de uma solução digital que alia tecnologia, usabilidade e impacto social positivo. A plataforma não apenas cumpre seu papel funcional, como também atua como ferramenta de conscientização ambiental, estimulando a população a adotar hábitos mais sustentáveis.

O encerramento deste projeto marca um ponto de chegada, mas também um ponto de partida para futuras melhorias. Entre as direções possíveis para continuidade do trabalho, destacam-se a criação de um painel administrativo para gerenciamento interno dos cadastros, a inclusão de novas cidades na plataforma, o aprimoramento da experiência do usuário por meio de funcionalidades adicionais, como notificações e lembretes, além de parcerias com órgãos públicos e ONGs para ampliar o alcance e a utilidade do sistema.

Concluimos, portanto, que o EcoTech é uma iniciativa viável, com forte potencial de impacto ambiental e social, e que representa uma contribuição significativa na busca por soluções tecnológicas sustentáveis. Ver este projeto ganhar forma e estar disponível para a comunidade é motivo de grande satisfação, reforçando o compromisso com a inovação e a responsabilidade ambiental.

6.1 Dificuldade e Limitações

Durante o desenvolvimento do site localizador de pontos de coleta de lixo eletrônico em Ponta Grossa, algumas dificuldades e limitações foram identificadas. Entre elas, destacam-se primeiramente durante as entrevistas realizadas com estabelecimentos e instituições que realizam a coleta, grande parte dos responsáveis optou por não autorizar o uso de suas informações. Como consequência, apenas os dados das empresas que concederam autorização puderam ser incluídos no sistema, o que limitou a abrangência do mapeamento. Outro ponto a se destacar são questões relacionadas à integração de diferentes sistemas que são pagos, limitando o uso, desafios de escalabilidade para suportar

um grande número de usuários simultâneos e a necessidade de garantir a qualidade do conteúdo dos cursos oferecidos.

6.2 Trabalhos Futuros

Olhando para o futuro, há várias oportunidades para expandir e aprimorar o site EcoTech. Entre os possíveis trabalhos futuros, estão a implementação de novas funcionalidades de interação entre os usuários, onde criaremos um site não só para o lixo eletrônico, mas também para outros recicláveis ou itens que normalmente temos dúvida da maneira correta de descartar, como o descarte de óleo de cozinha. Se adquirirmos patrocínio seria interessante fazer um vínculo fixo com a prefeitura onde além de conscientizar, iremos divulgar trazendo “recompensas” a população em troca do descarte, a melhoria da experiência do usuário com interfaces mais intuitivas e adaptativas, e a exploração de estratégias de marketing digital para aumentar a visibilidade e o alcance do site. Além disso, considerações sobre a integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade virtual, podem abrir novas perspectivas para o desenvolvimento do site EcoTech.

6.3 Considerações finais

Na primeira apresentação sobre o pré-projeto pontuamos que utilizaríamos tecnologias como HTML, CSS3, GitHub e outras foram substituídas, Python e PHP foram trocados por Node.js, uma tecnologia em linguagem Javascript que atendeu de forma mais eficaz as necessidades do site como o mapa, detalhes dos locais e rotas. Substituímos também o MySQL pelo PostgreSQL por uma facilidade maior do sistema para se conectar ao banco de dados. Outras tecnologias como Swagger, ELK Stack, API RESTful e WebSockets foram descartados por não contribuírem de forma desejada ao projeto.

Referências

BEKOSKI, Klemerson Chan. **Desenvolvimento de um aplicativo Android para a conscientização do descarte de lixo eletrônico**. 2016. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2016.

ONU Notícias. **A produção de lixo eletrônico pela humanidade chegou a 62 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/03/1829466>. Acesso em: 3 set. 2025.

SILVA, Pedro. **Qual a importância do descarte correto do lixo eletrônico?** Disponível em: [Qual a importancia do descarte correto do lixo eletronico?](#). Acesso em: 3 set. 2025.


Brasil de Fato. **Brasil é 5º país que mais gera lixo eletrônico, mas só 3% é descartado corretamente; saiba como fazer**. 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: 3 set. 2025.

G1. **Brasil é o 5º país que mais produz resíduos eletrônicos, mas descarte correto ainda é pequeno**. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/04/27/brasil-e-o-5o-pais-que-mais-produz-residuos-eletronicos-mas-descarte-correto-ainda-e-pequeno.ghtml>. Acesso em: 3 set. 2025.

PALLONE, Simone. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em: <https://comciencia.br/dossies-73-184/web/handlerdf76.html?section=8&edicao=32&id=379>. Acesso em: 3 set. 2025.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

APÊNDICE A


EcoTech
 Localizador para Descarte Sustentável
 Descubra os locais mais próximos de você em Ponta Grossa para o descarte de eletrônicos.


Onde Descartar?

Locais de Reutilização

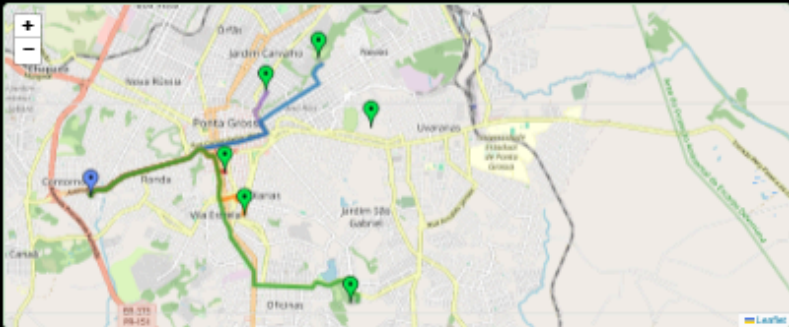
Conteúdos Informativos

Auxiliando no descarte de lixo eletrônico

Descubra onde Descartar!
 Digite seu CEP:

Celular
 

Buscar Localização e Rota



▶ Ver Instruções de rota para Zero Resíduos

▶ Ver Instruções de rota para Vivo - Loja

▶ Ver Instruções de rota para R&A Líders

▶ Ver Instruções de rota para Reolcul

▶ Ver Instruções de rota para Sustentar Resíduos

Locais de Coleta em Ponta Grossa

R&A Líders
 Endereço: R. Rio Paraná, 112 - Chapada
 Telefone: +55 42 99929-5248
 Horário: Não atendeu

Reolcul
 Endereço: R. Tobias Moscoso, 743 - Ronda
 Telefone: +55 42 3223-3359
 Horário: Horário não informado

Sustentar Resíduos
 Endereço: R. Avelino Rosa Neto, 292 - Boa Vista
 Telefone: +55 42 93300-1181
 Horário: Horário não informado

Usina de Reciclagem
 Endereço: Cará-Cará
 Telefone: +55 42 3025-7575
 Horário: Horário não informado

Zero Resíduos
 Endereço: R. Arquêto Nicolau Farigotti, 300 - Uvaranas
 Telefone: +55 42 3223-0300
 Horário: Talvez seja paga

Vivo - Loja
 Endereço: Av. Dr. Vicente Machado, 505
 Telefone: (42) 99119-9292
 Horário: Seg-Sex: 09h-19h

FPR - Campus Curitiba - Centro de Referência Ponta Grossa
 Todos os direitos protegidos

APÊNDICE B

**EcoTech**
Localizador para Descarte Sustentável
Encontre os locais mais próximos de você em Ponta Grossa para o descarte de eletrônicos

[Onde Descartar?](#)[Ideias de Reutilização](#)[Conteúdos Informativos](#)

Ideias de Reutilização

Escolha um eletrônico da lista e confira sugestões para reutilizá-lo:

Monitor 


COMO TRANSFORMAR A TELA DE NOTEBOOK ESTRAGADO EM MONITOR

JEITO MUITO FÁCIL



Assistir no  YouTube

APÊNDICE C


EcoTech
Localizador para Descarte Sustentável
Encontre os locais mais próximos de você em Ponta Grossa para o descarte de eletrônicos.

Onde Descartar?

Ídolos de Reutilização

Conteúdos Informativos

O que é lixo eletrônico?

Lixo eletrônico é todo equipamento elétrico ou eletrônico que atingiu o fim de sua vida útil. São classificados nas seguintes linhas:

Linha Branca:
Como geladeiras, freezers, fogões, ar condicionado, microondas, máquinas de lavar, secadoras, etc.

Linha Marrom:
Por exemplo TVs e monitores de tubo, plasma, LCD e LED, equipamentos de DVD/VHS, aparelhos de som, impressoras, etc.

Linha Verde:
Como cabos, seniores, pilhas, smartphones, notebooks, desktops, tablets, mouses, teclados, carregadores, fones, etc.

Linha Azul:
Como liquidificadores, batidoiras, ferro elétrico, secadores de cabelo, furadeiras, cafeteiras, etc.

Qual a importância do descarte correto do e-lixo?

Segundo dados do [G1](#) e do [Brasil de Fato](#), O Brasil é o 5º país que mais produz resíduos eletrônicos no mundo, produzindo 2,4 milhões de toneladas por ano. Porém apenas 3% desse lixo é descartado de forma correta, e ainda, dados indicam que 85% dos brasileiros possuem algum dispositivos eletrônico sem utilidade em casa e não sabem o que fazer com o tipo de resíduo.

Dispositivos eletrônicos são de extrema importância e fazem parte da nossa sociedade nos dias de hoje, porém, é importante nos atentarmos para o descarte desses dispositivos quando caem em desuso.

Com o uso crescente desses aparelhos, também a quantidade de lixo eletrônico tem aumentado de forma desenfreada, mas pouco se fala da importância do descarte correto de resíduos do tipo.

Equipamentos elétricos e eletrônicos possuem diversos componentes tóxicos que quando descartados incorretamente em lixos comuns ou até mesmo ao ar livre, podem gerar consequências ao ecossistema, ao meio ambiente, à fauna e inclusive à população.

Isso se dá pois, os componentes citados anteriormente podem contaminar o solo e o lençol freático, prejudicando a fauna e os rios que podem ser fonte de água para a população, tornando alimentos e água contaminados impróprios para o consumo.

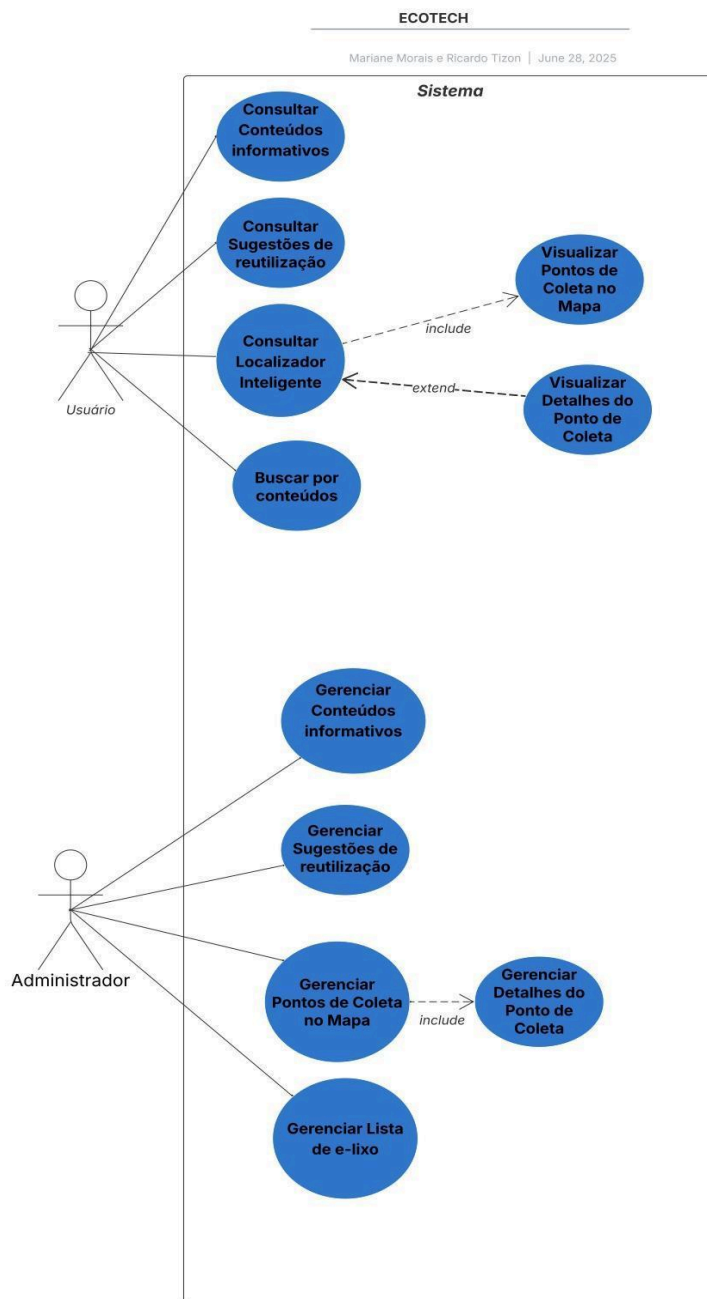
E, se consumidos ou inalados de forma involuntária, esses metais pesados podem causar danos neurológicos, renais, ósseos, circulatórios, hipertensão, anemia, câncer e paralisia nos seres humanos. Por isso, é importante o descarte adequado desses materiais.

O que acontece com o resíduo eletrônico após o descarte?

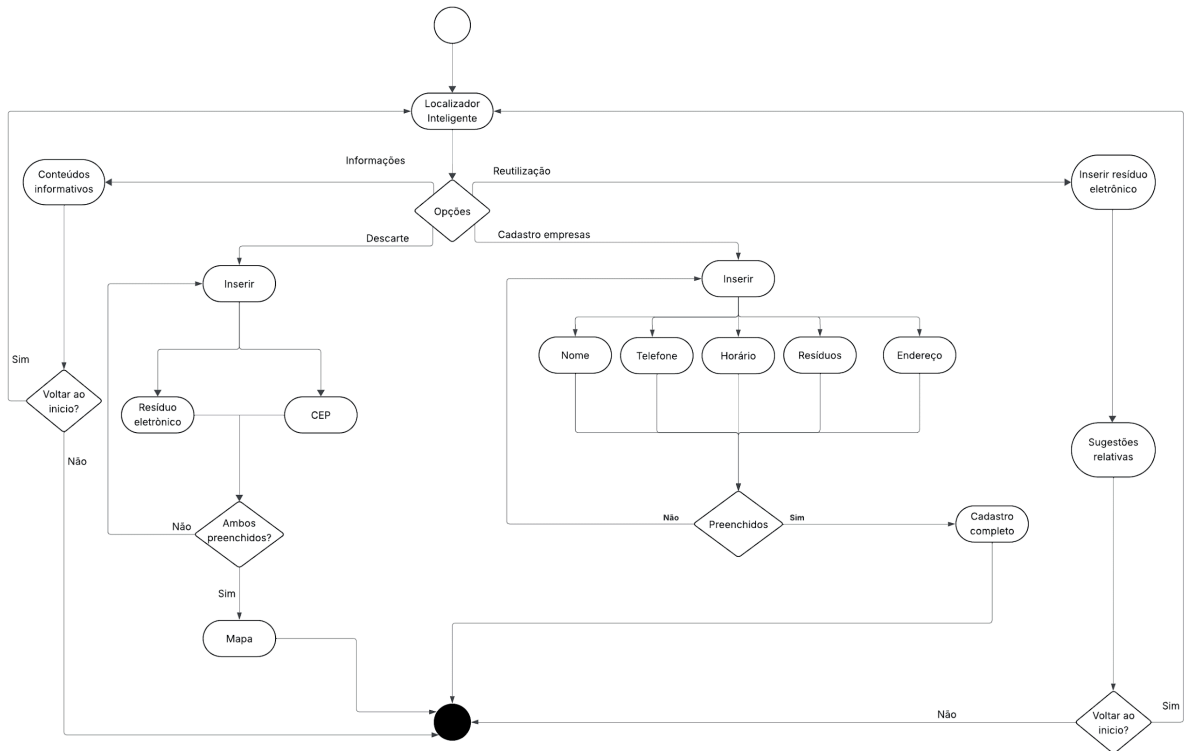
Grande parte dos eletrônicos passa por um processo de reciclagem que consiste em recuperar materiais como metais e plásticos para transformá-los em matéria-prima para novos produtos. Esse ciclo reduz o impacto ambiental e à saúde, além disso, contribui para a economia circular.

Componentes contaminados ou potencialmente perigosos são separados cuidadosamente e enviados para aterros sanitários controlados ou para coprocessamento, esses métodos são projetados para evitar a contaminação do solo e da água.

APÊNDICE D



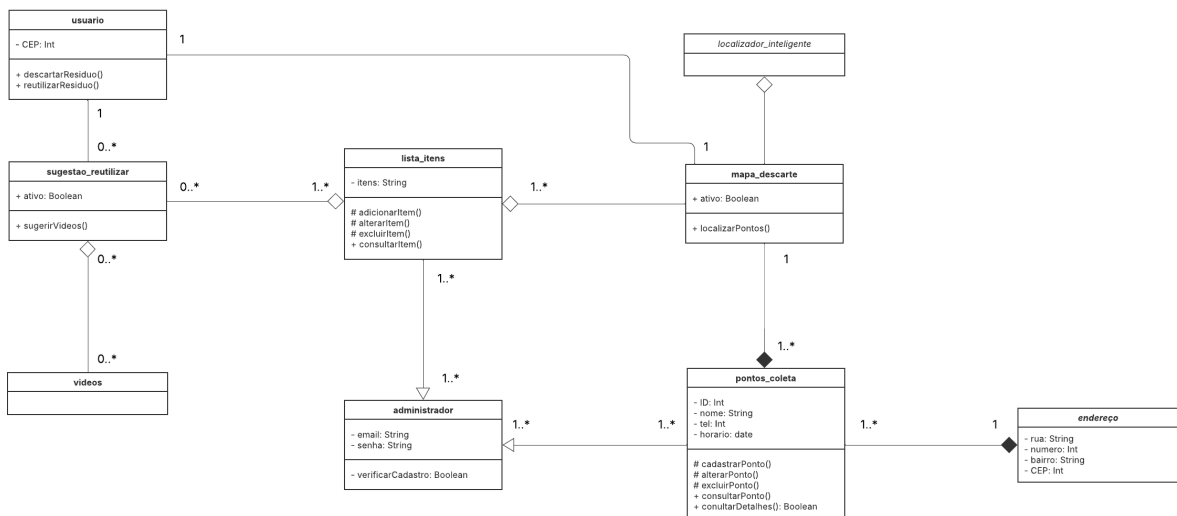
APÊNDICE E













APÊNDICE F

Diagrama de classes-EcoTech

Mariane Morais e Ricardo Tizon | October 1, 2025



APÊNDICE G


 public
 empresas
 cnpj integer
 nome character varying(50)
 endereco character varying (100)
 residuos character varying (50)
 horario time without time z one
 email character varying(25 5)
 tel character varying[] (25)