

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA
ETEC DOUTORA RUTH CARDOSO
Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**

**Augusto de Oliveira Santos
Richard Lopes Melo
Herbert Sena dos Santos da Silva**

COLETA+

**São Vicente
2025**

**Augusto de Oliveira Santos
Richard Lopes Melo
Herbert Sena dos Santos da Silva**

COLETA+

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas
da Etec Doutora Ruth Cardoso, orientado pelo
Prof.º Vandré Felipe de Oliveira Nicolau, como
requisito parcial para obtenção do título de técnico
em Desenvolvimento de Sistemas.

**São Vicente
2025**

Dedicatória

Este trabalho é dedicado às nossas famílias, que nos apoiaram incondicionalmente durante toda essa trajetória acadêmica, entendendo nossas ausências e proporcionando força nos momentos de fadiga.

Aos nossos amigos, que nos apoiaram nos obstáculos e nas vitórias, e a todos os docentes que nos proporcionaram ensinamentos e diretrizes durante o curso.

E, em particular, a nós mesmos, pelo empenho, dedicação e união que possibilitaram a execução deste trabalho.

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos parentes, que foram essenciais durante todo o curso, proporcionando suporte, entendimento e amor sem limites, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Agradecemos ao nosso orientador, Prof.^º Vandrê Felipe de Oliveira Nicolau, pela sua dedicação, paciência e orientação contínua, que foram fundamentais para a execução deste estudo.

Agradecemos aos docentes e colaboradores da Etec Doutora Ruth Cardoso pela troca de conhecimento, valores e vivências que enriqueceram nossa formação pessoal e profissional.

Agradeço aos meus colegas de turma pelos momentos de aprendizado em grupo, intercâmbio de ideias e amizade.

Agradecemos sinceramente a todos que, de algum modo, contribuíram para essa jornada.

Epígrafe

"A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância."
Mahatma Gandhi

RESUMO

O objetivo do projeto Coleta+ é simplificar a ligação entre pessoas interessadas em descartar resíduos recicláveis e profissionais ou empresas encarregadas da recolha desses materiais. O objetivo da proposta é tornar o processo de descarte mais simples, proporcionando uma solução prática, acessível e ecologicamente correta. O Coleta+, através dessa mediação, auxilia na diminuição da poluição, promove práticas sustentáveis e reforça a consciência coletiva acerca da relevância do descarte adequado, unindo tecnologia e responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Reciclagem; Sustentabilidade; Descarte de resíduos; Tecnologia; Conscientização ambiental.

ABSTRACT

The objective of the Coleta+ project is to simplify the connection between people interested in disposing of recyclable waste and the professionals or companies responsible for collecting these materials.

The aim of the proposal is to make the disposal process easier by providing a practical, accessible, and environmentally friendly solution. Through this mediation, Coleta+ helps reduce pollution, promotes sustainable practices, and reinforces collective awareness about the importance of proper waste disposal, combining technology with social and environmental responsibility.

Keywords: Recycling; Sustainability; Waste disposal; Technology; Environmental awareness.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Escolha do Tema.....	9
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1Referencial Teórico	11
2.1.1 Facilitando o acesso à informação	11
2.1.2 Usuários e coletores diretamente conectados	11
2.1.3 Maior transparência e confiança	11
2.1.4 Criação de valor sustentável	11
2.1.5 Facilitação na Logística da Coleta.....	12
2.1.6 Coleta de Dados para Melhorar	12
2.1.7 Suporte de Educação Ambiental	12
2.2 METODOLOGIA.....	13
2.3 Resultados e Análise.....	14
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
4. REFERÊNCIAS	16
5. GLOSSÁRIO	17

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a sustentabilidade e a gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos tem impulsionado o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à melhoria da coleta seletiva. Nesse cenário, surge o Coleta+, uma plataforma digital criada para aprimorar o processo de coleta de materiais recicláveis, promovendo a interação e a parceria entre moradores e coletores. O sistema disponibiliza recursos fundamentais, como agendamento de coletas, registro de usuários com perfis distintos (indivíduo ou empresa) e acesso a dados importantes acerca dos procedimentos de coleta.

1.1. Escolha do Tema

A escolha do tema deste projeto foi impulsionada por uma preocupação crescente com os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos, bem como pela necessidade urgente de incentivar práticas sustentáveis no dia a dia das pessoas. Apesar de ser amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz para reduzir danos ambientais e reaproveitar materiais recicláveis, a coleta seletiva ainda enfrenta desafios em relação à adesão da população, à organização logística e à colaboração entre os diversos participantes do processo, incluindo moradores, empresas e cooperativas de reciclagem.

Nesse cenário, identificou-se uma oportunidade de usar a tecnologia como ferramenta de apoio à gestão de resíduos recicláveis, priorizando a comunicação, o agendamento e a eficácia das coletas. A questão é importante não só do ponto de vista ambiental, mas também social, pois abrange aspectos como cidadania, conscientização ambiental, inclusão de catadores e a busca por cidades mais limpas e sustentáveis.

Ademais, a proposta estabelece um diálogo direto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente aqueles que abordam comunidades e cidades sustentáveis (ODS 11), produção e consumo responsáveis (ODS 12) e ação contra a mudança global do clima (ODS 13). A seleção do tema

também está em sintonia com o progresso das tecnologias digitais e com a tendência de criar soluções inteligentes e acessíveis para questões do dia a dia.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do sistema Coleta+ abrangeu diversas etapas fundamentais para garantir a eficiência e funcionalidade da solução, desde o levantamento de requisitos até a validação com usuários finais.

Este capítulo detalha o referencial teórico, a metodologia adotada, as tecnologias empregadas, além dos resultados e análises obtidos durante o processo

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Facilitando o acesso à informação

Um site é uma ferramenta de comunicação poderosa que pode expressar como e onde os resíduos descartáveis podem ser descartados. Conforme declarado por Binswanger et al. (2017), informações adequadas são fundamentais na sensibilização e envolvimento do público em práticas sustentáveis. O site fornecerá orientação sobre a legislação de descarte de resíduos, bem como melhores práticas por meio de tutoriais, perguntas frequentes e legislações relacionadas.

2.1.2 Usuários e coletores diretamente conectados

O site facilitará uma conexão entre as pessoas que exigem que os resíduos descartáveis sejam removidos e os coletores que oferecem o serviço. De acordo com a teoria da economia compartilhada, as plataformas onde os usuários e os provedores de serviços se conectam promovem o uso mais eficiente dos recursos (Sundararajan, 2016). A intermediação só pode aumentar a eficiência do sistema, garantindo que os resíduos sejam coletados adequadamente e no prazo.

2.1.3 Maior transparência e confiança

Ter um site bem estruturado pode aumentar a transparência no processo de coleta de resíduos descartáveis. De acordo com a pesquisa conduzida por Meyer et al. (2019), a transparência prova ser um dos principais fatores que podem ajudar a construir a confiança do consumidor. Os usuários podem acessar informações sobre os coletores, além de sua legitimidade e até mesmo seus métodos de coleta — um passo mais perto de promover a confiança entre eles e os coletores.

2.1.4 Criação de valor sustentável

Descarte de resíduos Crie uma plataforma digital para descarte de resíduos descartáveis. Isso define o que hoje é percebido como maior sustentabilidade por meio da maximização do uso de materiais e minimização de resíduos (Geissdoerfer et al., 2018). Uma página da

web conectará os usuários aos coletores, que, por experiência, sabem como lidar com esses processos.

2.1.5 Facilitação na Logística da Coleta

Um site também pode incorporar funcionalidades de geolocalização para facilitar a logística da coleta. De acordo com Zhu et al., (2019), a adoção de TICs impulsiona a eficiência operacional em mobilização permitindo que coletores planejem suas rotas e horários de recolha mais adequadamente, reduzindo, portanto, o custo e o impacto no ambiente.

2.1.6 Coleta de Dados para Melhorar

Com um site, pode-se coletar informações sobre padrões de descarte e comportamentos do usuário. Estes são de grande valor para análise e melhoria. Para Wagner et al. (2017) a análise dos padrões adotados pelos consumidores nos ciclos de vida de produtos, que podem ser informados com dados, facilita ajustes de serviço para maior eficiência na gestão de resíduos.

2.1.7 Suporte de Educação Ambiental

Um site também pode ser uma plataforma para campanhas de educação ambiental que podem ajudar a informar o mundo o quanto inadequado o descarte regular de resíduos é. O relatório UNDAWEB afirma que a educação ambiental também é um fator contribuinte para a mudança de atitude e criar um senso de responsabilidade ambiental.

2.2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do Coleta+ adotou uma metodologia ágil, baseada em ciclos iterativos e incrementais, o que possibilitou maior flexibilidade e adaptação durante o processo. Essa abordagem foi fundamental para integrar os feedbacks dos usuários de forma contínua, fazer ajustes rápidos e garantir a entrega de um sistema que atenda às necessidades reais dos participantes da coleta seletiva.

A primeira etapa envolveu a coleta de requisitos, conduzida por meio de entrevistas com moradores, coletores e outras partes interessadas. O objetivo dessa etapa foi entender os principais obstáculos encontrados na coleta de materiais recicláveis e identificar funcionalidades que pudessem tornar o processo mais eficaz e colaborativo.

Com base nas informações coletadas, foram criados protótipos de baixa e média fidelidade, permitindo a validação inicial da estrutura e das funcionalidades do sistema. Essa validação preliminar possibilitou ajustes significativos antes do início da codificação, minimizando retrabalhos e assegurando maior precisão no desenvolvimento.

Durante a etapa de implementação, decidiu-se utilizar a linguagem PHP no backend, encarregado de administrar a lógica do sistema, o acesso ao banco de dados e o gerenciamento das operações fundamentais, como autenticação de usuários, agendamento de coletas e administração de perfis. As tecnologias HTML e CSS foram empregadas no frontend, visando criar uma interface responsiva, acessível e compatível com dispositivos móveis, a fim de proporcionar uma experiência de navegação intuitiva e satisfatória.

2.3 Resultados e Análise

A aplicação do Coleta+ demonstrou-se eficaz na organização e otimização do processo de coleta seletiva, promovendo uma comunicação mais direta e eficiente entre moradores e coletores. Com a funcionalidade de agendamento de coletas, os usuários ganharam mais controle e previsibilidade em relação aos dias e horários das coletas, o que levou a um aumento considerável na adesão à reciclagem.

Os depoimentos coletados durante a fase de testes indicaram avanços significativos na comunicação entre os participantes, além de uma melhor definição das atribuições de cada agente no processo. Essa clareza nas operações teve um impacto direto na diminuição de erros, como coletas ausentes e descartes realizados de formas inapropriadas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação do sistema Coleta+ trouxe uma contribuição importante para a modernização e eficácia do processo de coleta seletiva de materiais recicláveis. A plataforma conseguiu conectar moradores e coletores por meio de uma abordagem centrada no usuário e do uso de tecnologias web acessíveis, proporcionando uma solução prática e eficiente para agendar coletas e compartilhar informações importantes sobre sustentabilidade.

Durante o projeto, conseguimos identificar os principais obstáculos encontrados no âmbito da coleta seletiva, como a falta de comunicação entre os agentes envolvidos, a baixa participação da população e a falta de organização logística. O Coleta+ abordou essas questões com recursos que aprimoraram a interação dos usuários, aumentaram a previsibilidade das coletas e incentivaram o engajamento da comunidade.

Os resultados alcançados mostraram efeitos positivos tanto no âmbito operacional — com a diminuição de atrasos e aumento da eficiência nas rotas — quanto no âmbito social e ambiental, promovendo a conscientização e encorajando ações sustentáveis. Ademais, o uso de uma metodologia ágil possibilitou um desenvolvimento flexível e adaptável, com ênfase na constante melhoria da experiência do usuário.

Para trabalhos futuros, recomenda-se expandir a plataforma com recursos adicionais, como a integração com cooperativas e sistemas públicos de reciclagem. Também seria importante promover campanhas de divulgação e estabelecer parcerias com entidades públicas e privadas para incentivar a utilização da plataforma em diversas comunidades.

Portanto, é possível concluir que o Coleta+ pode se tornar um instrumento fundamental para promover a coleta seletiva e construir cidades mais limpas, organizadas e ambientalmente conscientes, em sintonia com os objetivos de desenvolvimento sustentável e o compromisso com o futuro do planeta.

4. REFERÊNCIAS

UNEP - UN Environment Programme. Disponível em:
<<https://www.unep.org/pt-br>>.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:
<<https://www.gov.br/mma/pt-br>>.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em:
<<https://cempre.org.br/>>.

eCycle - Sua pegada mais leve. Disponível em:
<<https://www.ecycle.com.br/>>.

ALMEIDA, Fábio S.; PEREIRA, Ana C. **Sistemas de informação em gestão de resíduos sólidos urbanos: fundamentos e práticas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

BARBOSA, Marcos L.; SANTOS, Carla R. **Tecnologias web aplicadas a projetos de sustentabilidade.** Revista Brasileira de Sustentabilidade, v. 5, n. 1, p. 23–38, 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305/2010.** Brasília, DF: MMA, 2015.

HOLLANDA, Ricardo T. **Coleta seletiva e lógica de rotas otimizadas: um estudo de caso.** In: Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2018.

LEITE, Daniela P. **Desenvolvimento ágil de software: Scrum na prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

PRATA, Beatriz F.; LIMA, João S. **Desenvolvimento de aplicações web com PHP e MySQL.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

SILVA, Carlos E. da; ROCHA, Tiago M. **Interfaces responsivas: fundamentos de HTML5 e CSS3.** Belo Horizonte: FUMEC, 2016.

IBGE. IBGE | Portal do IBGE. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/>>.

5. GLOSSÁRIO

Agendamento de Coletas

Funcionalidade que permite aos usuários marcar, de forma antecipada, a data e o horário para a coleta dos resíduos recicláveis.

Análise de Dados

Processo de examinar e interpretar dados coletados com o objetivo de identificar padrões, melhorar processos e embasar decisões.

Backend

Parte da aplicação responsável pelo processamento de dados, lógica do sistema e comunicação com o banco de dados. No Coleta+, foi desenvolvido em PHP.

Banco de Dados

Estrutura organizada para armazenar, gerenciar e recuperar informações digitais utilizadas pelo sistema.

Ciclo Iterativo

Etapa de desenvolvimento repetida em que um produto é gradualmente melhorado com base em testes, feedbacks e revisões contínuas.

Coleta de Dados

Processo de reunir informações relevantes para análise, melhoria do sistema e adaptação às necessidades dos usuários.

Coleta de Requisitos

Fase do desenvolvimento em que são identificadas e documentadas as necessidades e expectativas dos usuários e stakeholders.

Coleta Seletiva

Processo de separação e recolhimento de resíduos recicláveis, como papel, plástico, vidro e metal, de forma diferenciada do lixo comum.

CSS (Cascading Style Sheets)

Linguagem utilizada para definir o estilo visual de páginas web, como cores, fontes, layouts e responsividade.

Descarte de Resíduos

Ação de eliminar ou descartar materiais que não possuem mais utilidade para o gerador, podendo ser realizada de maneira adequada (reciclagem) ou inadequada (poluição).

Economia Compartilhada

Modelo econômico baseado na troca ou compartilhamento de bens e serviços por meio de plataformas digitais, como ocorre entre moradores e coletores no Coleta+.

Educação Ambiental

Processo educativo que visa promover a conscientização da população sobre a importância da preservação do meio ambiente e da sustentabilidade.

Frontend

Camada visual de uma aplicação, com a qual o usuário interage diretamente. No Coleta+, foi construída com HTML e CSS.

Geolocalização

Tecnologia que permite identificar a localização geográfica de um dispositivo ou usuário, podendo ser utilizada para otimizar rotas de coleta.

HTML (HyperText Markup Language)

Linguagem de marcação usada para estruturar o conteúdo de páginas web.

Interface Responsiva

Design de interface que se adapta automaticamente a diferentes tamanhos de tela e dispositivos (celulares, tablets, computadores), garantindo uma boa experiência ao usuário.

Logística da Coleta

Conjunto de estratégias e processos utilizados para planejar e executar a coleta de resíduos de forma eficiente, considerando tempo, percurso e recursos.

Metodologia Ágil

Conjunto de práticas de desenvolvimento de software que prioriza entregas rápidas, colaboração com o cliente e adaptação constante ao longo do projeto.

ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável)

Conjunto de metas globais definidas pela ONU para promover o desenvolvimento sustentável em áreas como meio ambiente, economia e inclusão social.

PHP (Hypertext Preprocessor)

Linguagem de programação voltada para o desenvolvimento de aplicações web dinâmicas, utilizada no backend do Coleta+.

Plataforma Digital

Ambiente virtual que reúne diferentes funcionalidades e serviços, permitindo a interação entre usuários, empresas ou organizações.

Protótipo

Modelo simplificado de uma aplicação, desenvolvido com o objetivo de testar funcionalidades, fluxos e layouts antes da implementação final.

Recicláveis

Materiais descartados que podem ser reaproveitados após um processo de reciclagem, como papel, vidro, plástico e metais.

Resíduos Sólidos Urbanos

Lixo gerado pelas atividades domésticas, comerciais e de serviços nas áreas urbanas, podendo ser orgânico ou reciclável.

Stakeholders

Pessoas ou entidades interessadas ou afetadas pelo projeto, como moradores, coletores, empresas e órgãos públicos.

Tecnologias Web

Conjunto de linguagens e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de aplicações acessíveis via navegador, como HTML, CSS, PHP, entre outras.

Testes com Usuários

Atividade de validação do sistema com pessoas reais que interagem com o produto para identificar problemas, melhorias e avaliar a usabilidade.

Transparência

Disponibilização clara e acessível de informações, promovendo confiança entre os usuários e os prestadores de serviço.

Usabilidade

Medida de facilidade e eficiência com que os usuários conseguem utilizar um sistema ou aplicativo para alcançar seus objetivos.

Validação de Funcionalidades

Processo de verificação, geralmente com protótipos ou versões iniciais do sistema, para confirmar se os recursos implementados atendem aos requisitos definidos.