

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE GESTÃO PARA COLETA SELETIVA**

**Leopoldina, MG**

**2023**



Heduarda Bolini Gonçalves  
Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra  
José Geraldo Ribeiro Júnior

## PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE GESTÃO PARA COLETA SELETIVA

Relatório apresentado à 7ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação da Profa. Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra e coorientação de José Geraldo Ribeiro Júnior.

**Leopoldina, MG**

**2023**



## RESUMO

Com o crescimento das cidades, conseqüentemente ocorre o aumento populacional e o aumento do consumo, com isso, mais resíduos são gerados e descartados. O aumento da produção de resíduos, juntamente com o descarte inadequado, acarreta diversos problemas ambientais, sociais e econômicos. Uma medida para diminuir a quantidade de resíduos sólidos descartados no ambiente, dando uma nova destinação a esses materiais, é a adoção da coleta seletiva. Com base nesse cenário, o trabalho proposto tem por objetivo facilitar o processo da coleta seletiva, auxiliando a população no descarte apropriado dos resíduos recicláveis e facilitando o dia a dia das associações de catadores. A solução envolve um sistema de gestão de coleta seletiva, onde será possível realizar o pedido de coleta dos materiais recicláveis, e gerenciar a rota dos catadores de recicláveis. Para validação do sistema, avaliando sua aplicabilidade será realizado um teste de aceitação no município de Leopoldina-MG, na Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis (ASCAMARE)

**Palavras-chave:** Sistema web, Aplicativo móvel, Coleta seletiva, Resíduos



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	5
<b>2 JUSTIFICATIVA</b>	6
<b>3 OBJETIVO GERAL</b>	7
<b>4 METODOLOGIA</b>	8
<b>5 RESULTADOS OBTIDOS</b>	9
<b>6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	10
<b>REFERÊNCIAS</b>	11



## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades e o aumento populacional, a produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) aumentou progressivamente nos últimos anos. Segundo estudos divulgados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (ABRELPE, 2022), em 2022, foi gerado no Brasil um total de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos, equivalendo a 224 mil toneladas diárias. O aumento na geração e o descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos acarreta diversos problemas ambientais, sociais e econômicos, pois a infraestrutura sanitária em muitos municípios brasileiros não acompanha o crescimento populacional.

Para minimizar os problemas provindos do aumento exponencial da produção de resíduos, instituiu-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010), objetivando transparência nas políticas de gerenciamento e enfrentamento aos danos causados pelos RSU ao meio ambiente e à saúde. Dentre as medidas reconhecidas pela PNRS, para diminuir a quantidade de resíduos descartados no ambiente, tem-se como alternativa a implantação da coleta seletiva, que visa separar os resíduos recicláveis, dos não recicláveis, conforme composição.

Sabendo que métodos de otimização de processos de descarte de resíduos, como a coleta seletiva, é fundamental para tornar o meio mais sustentável, e com o crescimento do acesso à Internet e aos dispositivos móveis, oriundos dos avanços da tecnologia, é possível desenvolver soluções visando oferecer informações e facilitar o processo da coleta seletiva.

Com base nesse contexto, o trabalho visa responder a seguinte questão: é possível desenvolver um sistema capaz de auxiliar no gerenciamento da coleta de resíduos recicláveis, facilitando o dia a dia das associações de catadores?



## 2 JUSTIFICATIVA

O gerenciamento inadequado dos resíduos, é um dos principais problemas apresentados pelos municípios, onde o descarte incorreto dos materiais pode ser nocivo ao meio ambiente e à saúde, contribuindo com a poluição e a proliferação de doenças em humanos e animais. Segundo Silva e Campos (2022), a não destinação correta contribui com o acúmulo dos resíduos pelas ruas e descarte inadequado em lixões, favorecendo a proliferação de organismos responsáveis pela produção de gases que exalam odores fétidos e que contribuem com o efeito estufa.

Em meio a esse cenário, a coleta seletiva visa dar uma correta destinação aos materiais recicláveis coletados, diminuindo a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente, e por consequência os danos causados. A coleta seletiva, também impacta o aspecto social, gerando emprego e renda aos trabalhadores, denominados catadores de recicláveis, excluídos do mercado de trabalho formal.

Nesse contexto, o trabalho reafirma a importância do gerenciamento da coleta seletiva nos âmbitos social, ambiental e econômico, bem como a disseminação desse tema. Portanto, o trabalho proposto tem como objetivo melhorar o gerenciamento da coleta seletiva em uma cidade de médio porte, especificamente por meio da implementação de um sistema na ASCAMARE em Leopoldina-MG, objetivando auxiliar na gestão e na coleta dos resíduos no município.



### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema (composto por aplicativo e sistema web) para apoiar o gerenciamento da coleta seletiva de associações de catadores no processo de coleta dos materiais recicláveis.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Buscar na literatura e em lojas de aplicativos soluções existentes que possuam objetivos correlatos ao do sistema proposto e analisá-las;
- Realizar a elicitação de requisitos do sistema, considerando as demandas prioritárias de uma Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis;
- Realizar a modelagem e prototipação do sistema, conforme requisitos especificados;



## 4 METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada e descritiva que, por sua vez, busca aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos para desenvolver soluções para problemas específicos presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais, visando a melhoria da qualidade de vida das pessoas e o desenvolvimento de novos produtos, processos ou tecnologias. A pesquisa está empenhada em elaborar diagnósticos, identificar problemas e buscar/apresentar soluções (THIOLLENT, 2009). Levando em consideração a forma da abordagem do problema, pode-se dizer que a pesquisa tem caráter qualitativo, buscando entender os fenômenos investigados através de uma análise descritiva (SILVEIRA, 2009).

Neste sentido, o trabalho consiste em promover uma solução, através da criação e desenvolvimento de um sistema, nesse caso, um aplicativo móvel e uma aplicação web para apoiar o gerenciamento da coleta seletiva, com avaliação da viabilidade de aplicação deste (através de um teste de aceitação) em uma associação de catadores de materiais recicláveis em um município de médio porte.

Para desenvolvimento do trabalho, os procedimentos adotados consistem em realizar as seguintes etapas: (i) levantar os requisitos do sistema; (ii) definir suas funcionalidades; (iii) implementar as funcionalidades anteriormente definidas; (iv) testar e validar o sistema.

A primeira etapa deste trabalho consiste em levantar os requisitos do sistema, através da realização de uma entrevista com o Presidente da associação ASCAMARE, localizada na cidade de Leopoldina-MG (onde pretende-se realizar o teste de aceitação), por meio da aplicação de um questionário elaborado. O objetivo é coletar dados e informações relevantes que atendam às principais demandas e que sejam inseridas no processo de desenvolvimento do sistema, tornando-o mais funcional para os usuários.

A segunda etapa compreende na descrição das funcionalidades do sistema de gerenciamento para coleta seletiva, composto por um aplicativo móvel e um sistema web. O aplicativo móvel tem a função de exibir os materiais coletados pela associação e permitir que o usuário gerador de resíduos solicite ou agende a coleta de seus materiais. A aplicação também estará disponível para os catadores de recicláveis, os quais poderão visualizar e inserir informações adicionais sobre as rotas que serão atribuídas e realizadas. O sistema web tem a finalidade de gerenciar rotas e gerar relatórios de acompanhamento





para o gestor da associação, responsável pela administração do sistema. Dessa forma, a atribuição da rota para o catador associado será realizada por meio da aplicação web, que enviará as informações das rotas diretamente para o dispositivo do catador.

Para capturar os requisitos funcionais descritos anteriormente e definir o comportamento do sistema, foi utilizado o diagrama de Caso de Uso, uma ferramenta importante, por oferecer uma abordagem para a modelagem do sistema. Após a definição do comportamento do sistema, foi aplicada a notação BPMN (Modelo e Notação de Processo de Negócios) para um maior detalhamento do fluxo das atividades possíveis no sistema (MACHADO, 2018).

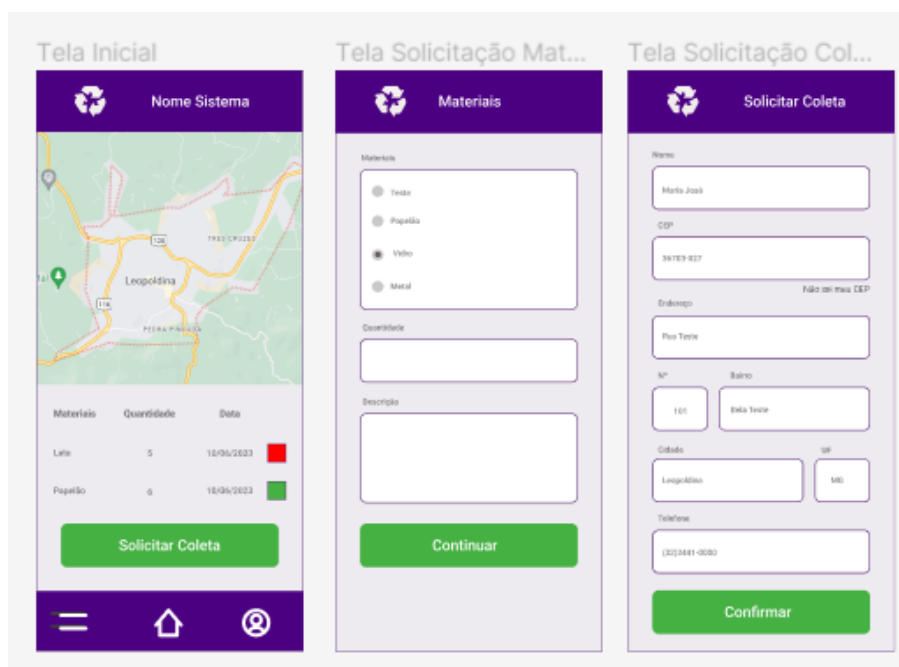
A terceira etapa do desenvolvimento do trabalho, consiste na implementação das funcionalidades, para isso, inicialmente é realizada a prototipagem das telas na plataforma Figma (STAIANO, 2022), uma plataforma colaborativa para a criação de design, responsável por conceder uma visão do design do sistema. Baseado nos requisitos levantados e nas funcionalidades definidas, o Figma permite visualizar o sistema antes da implementação final. Deste modo, após a definição do design, será realizada a implementação, que é dividida em duas fases. A primeira fase consiste no desenvolvimento da aplicação web, através da linguagem PHP, que possibilita o desenvolvimento de sistemas web completos e dinâmicos, mediante uma ampla gama de recursos (MILETTO; BERTAGNOLLI, 2014). A segunda fase tem como base, a linguagem *React Native*, baseada no *React*, com uma estrutura JavaScript que permite desenvolver dispositivos móveis para iOS e Android (EISENMAN, 2015), para desenvolver o aplicativo móvel.

Por fim, a quarta etapa visa validar o sistema desenvolvido para o gerenciamento da coleta seletiva, aplicando um teste de aceitação na Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis (ASCAMARE). Inicialmente, é aplicado um formulário para avaliar a situação atual de gerenciamento do local. Após o período de testes, um segundo formulário é aplicado para avaliar as mudanças e verificar as funcionalidades do sistema. O objetivo é identificar possíveis problemas e fazer os ajustes necessários antes da implantação definitiva do sistema, buscando atender às necessidades da Associação ASCAMARE, sendo capaz de gerenciar a coleta dos resíduos recicláveis.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

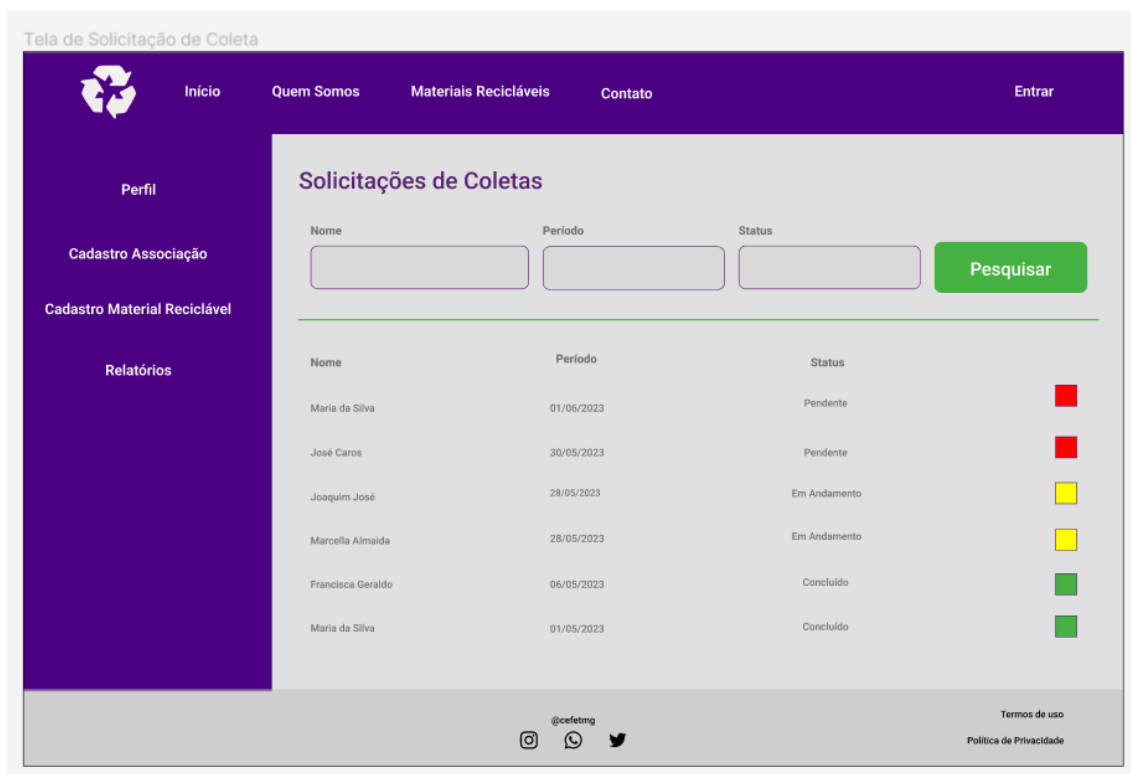
Visando analisar o fluxo do projeto, foi desenvolvida por meio da plataforma Figma protótipos das telas principais do sistema. Na Figura 1 é possível verificar a tela inicial do aplicativo móvel, onde o solicitante ao clicar no botão é direcionado para uma tela de solicitação de materiais. Na tela seguinte, o usuário visualizará as informações referentes ao endereço de coleta cadastrado previamente, podendo editá-lo e, em seguida, confirmar.

**Figura 1 – Protótipo das telas iniciais do aplicativo móvel.**



Fonte: Da autora

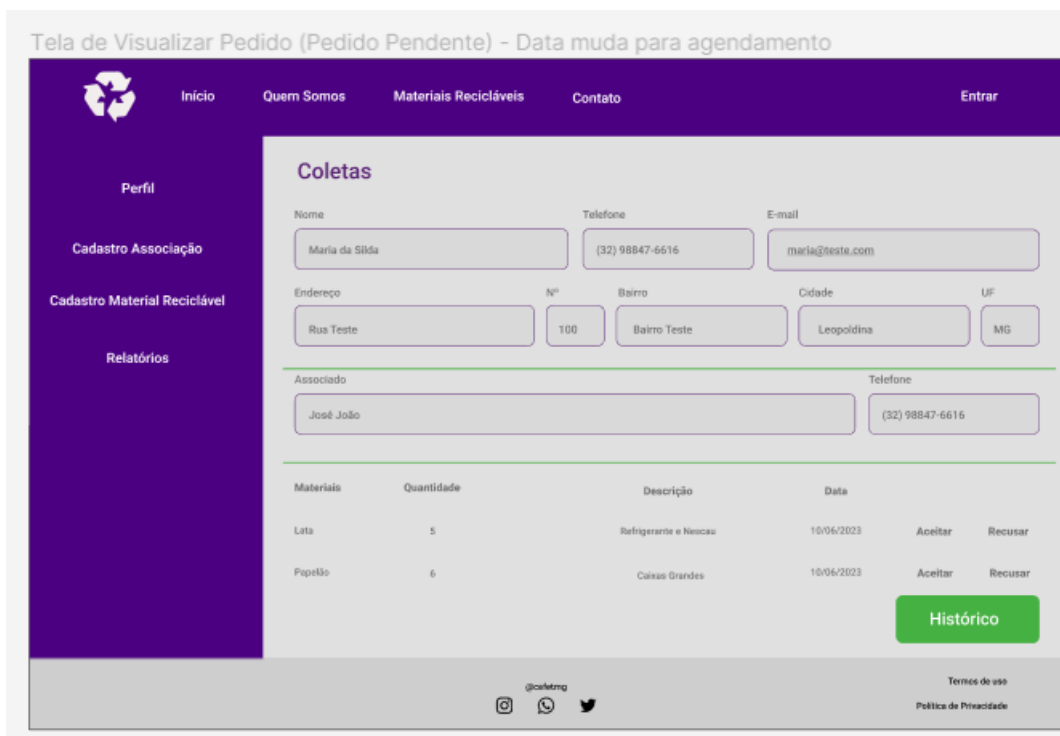
**Figura 2 – Protótipo tela de solicitação de coleta.**



Fonte: Da autora

A solicitação é encaminhada ao gestor da associação, que tem a opção de aceitar ou recusar a solicitação de coleta. Como demonstrado na Figura 2, os pedidos de coleta são categorizados por cores, onde o vermelho significa que a solicitação ainda não foi atendida, amarelo a solicitação está em andamento e verde que foi concluída. Ao selecionar uma solicitação com o *status* não atendido, o gestor é redirecionado para a tela da Figura 3 onde pode verificar os dados do solicitante, o histórico de coleta, recusar a coleta ou aceitar atribuindo um coletor associado para coleta.

**Figura 3 – Protótipo tela de solicitação de coleta.**



Fonte: Da autora

Por fim, a solicitação é direcionada ao coletor associado, permitindo que ele visualize a solicitação por meio de um mapa, podendo aceitar ou recusar a mesma.

O sistema ainda possui outras jornadas, como o cadastro de usuário solicitante, gestor, coletor associado e associação, além de informações sobre os materiais recicláveis e a forma correta de descarte.



## 6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de gestão de coleta seletiva apresenta-se como uma solução para incentivar e apoiar no processo da reciclagem dos resíduos recicláveis, visando oferecer informações e otimizar o processo de coleta.

O sistema encontra-se em fase de desenvolvimento, com isso, não é possível analisar com exatidão seus resultados, no entanto, espera-se que o sistema contribua auxiliando a população no processo de reciclagem e facilite o cotidiano das associações, garantindo as funcionalidades do sistema e sua adequação às necessidades.



## REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2022**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 14 mar. 2023.

BESSEN, G. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2011.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRINGHENTI, J. R. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população. São Paulo, 2004.

CARDOSO, A. A uberização da coleta seletiva: reflexões sobre as novas formas de trabalho na era da economia digital. Revista Contraponto, v. 7, n. 2, 2020.

CRESPO, Felipe Matheus Marcucci Albernaz; SANTOS, Fernando Gatto Lemos de Souza dos. Desenvolvimento de aplicativo mobile para apoio à coleta seletiva, 2022.

EISENMAN, B. Learning react native: Building native mobile apps with JavaScript. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2015.

GRIMBERG, E. Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores. [S.l.]: Instituto Pólis, 1998. MACHADO, F. N. R. Análise e Gestão de Requisitos de Software Onde nascem os sistemas. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2018.

MILETTO, E. M.; BERTAGNOLLI, S. de C. Desenvolvimento de Software II: Introdução ao Desenvolvimento Web com HTML, CSS, JavaScript e PHP-Eixo: Informação e Comunicação-Série Tekne. [S.l.]: Bookman Editora, 2014.

ROMERO, Osni Venâncio Dorini. Aplicativo mobile para auxílio na coleta de lixo reciclável. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RICHTER, Leonice Terezinha. A importância da conscientização e da coleta seletiva no município de Palmitos-SC. 2014.

SILVA, Tiago Nascimento; CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes-SP. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, p. 88-96, 2008.



SILVEIRA. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.  
STAIANO, F. Designing and Prototyping Interfaces with Figma: Learn essential UX/UI design principles by creating interactive prototypes for mobile, tablet, and desktop. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2022.

STAIANO, F. Designing and Prototyping Interfaces with Figma: Learn essential UX/UI design principles by creating interactive prototypes for mobile, tablet, and desktop. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2022.  
THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. [S.l.]: Cortez editora, 2009. VIEIRA, A. T.; CAVALCANTE, C. L. A. C.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.