

OTIMIZAÇÃO DA COLETA DE LIXO COM TECNOLOGIAS DIGITAIS.

Beatriz Aparecida Miranda, Emily Caroline Squena Fragoso,
Isadora Costa

RESUMO

Este projeto detalha a concepção e o desenvolvimento de uma aplicação focada na gestão de resíduos sólidos para a cidade de Chapecó - SC. Diante da dificuldade de acesso a informações centralizadas sobre o descarte de lixo, a aplicação propõe ser uma solução integrada que oferece funcionalidades como consulta de horários da coleta, mapeamento interativo de pontos de entrega voluntária (PEVs) para resíduos específicos (eletrônicos, óleo, pilhas), e um guia de educação ambiental. Adicionalmente, implementa um sistema de notificações para alertar os moradores sobre a proximidade da coleta e um mecanismo de gamificação para incentivar a participação cidadã na reciclagem. O objetivo é fortalecer a cultura da sustentabilidade, aumentar as taxas de reciclagem e promover o engajamento comunitário através de uma ferramenta tecnológica acessível e interativa.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos, Plataforma Digital, Educação Ambiental, Coleta Seletiva, Gamificação

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado da cidade de Chapecó, como em muitos centros urbanos brasileiros, traz consigo o desafio da gestão eficiente dos resíduos sólidos. A geração crescente de lixo doméstico demanda não apenas uma infraestrutura de coleta eficaz, mas também a participação ativa e consciente da população. Atualmente, informações cruciais como horários de coleta, locais de descarte para materiais específicos (eletrônicos, óleo, pilhas) e diretrizes para a separação correta do lixo encontram-se dispersas, dificultando o acesso e a adesão dos cidadãos às práticas sustentáveis. Conforme as informações coletadas na primeira etapa do projeto e reforçadas pelas entrevistas realizadas com moradores, colegas e vizinhos, predomina uma forte sensação de incerteza e desinformação. Entre os problemas relatados estão:

- Falta de clareza sobre os horários de coleta, especialmente nos dias alternados da coleta seletiva;
- Ausência de informações consolidadas sobre os pontos de entrega voluntária (PEVs);
- Dificuldade de planejamento, principalmente para moradores que saem cedo para trabalhar e não sabem o momento adequado para colocar o lixo na rua;
- Confusão sobre separação correta dos resíduos, que impacta as taxas de reciclagem.

Para solucionar essa lacuna informacional e promover uma cultura de responsabilidade ambiental, este projeto propõe o desenvolvimento de uma plataforma digital. A plataforma funcionará como um canal centralizado, oferecendo aos moradores de Chapecó acesso fácil e rápido a todas as informações pertinentes à coleta de lixo, ao mesmo tempo em que educa e incentiva o engajamento através de funcionalidades interativas e de gamificação.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA

2.1 Delimitação

O presente projeto foca no desenvolvimento de uma solução tecnológica (plataforma digital) para otimizar a comunicação e a gestão de resíduos sólidos domésticos na área urbana de Chapecó, Santa Catarina. O escopo abrange a divulgação de cronogramas de coleta de lixo orgânico e seletivo, o mapeamento de pontos de entrega voluntária (PEVs) para recicláveis e resíduos especiais (lixo eletrônico, pilhas, óleo de cozinha), a criação de um canal para denúncias de descarte irregular e a implementação de um sistema de notificações e gamificação para estimular a participação cidadã.

2.2 Justificativa

A gestão inadequada de resíduos sólidos representa um dos maiores desafios ambientais e de saúde pública para os municípios. Em Chapecó, a falta de uma ferramenta unificada que oriente o cidadão sobre o descarte correto contribui para uma menor taxa de reciclagem, o descarte incorreto de materiais perigosos e a formação de pontos de lixo irregulares, que sobrecarregam os serviços de limpeza urbana e degradam o meio ambiente. A criação de uma plataforma digital atende a uma necessidade real da

população por informações claras e acessíveis. Ao utilizar a tecnologia, que possui alta penetração na sociedade, o projeto torna-se uma ferramenta de grande alcance e baixo custo para a educação ambiental. Além de informar, a aplicação busca transformar o cidadão em um agente ativo na fiscalização e na promoção de um ambiente urbano mais limpo e sustentável. O incentivo através da gamificação tem o potencial de criar um engajamento contínuo, transformando a prática da reciclagem em um hábito positivo e coletivo, fortalecendo o senso de comunidade e responsabilidade compartilhada.

3 OBJETIVO

Desenvolver uma plataforma digital que facilite o acesso dos cidadãos de Chapecó às informações sobre a coleta de resíduos, promova a educação ambiental sobre o descarte correto e incentive o engajamento da população em práticas de reciclagem por meio de ferramentas interativas de mapeamento, notificação e gamificação.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Para compreender o cenário atual da gestão digital de resíduos e identificar oportunidades de inovação, foram analisados sistemas e soluções existentes no mercado nacional e internacional. As principais plataformas estudadas foram:

4.1 Sensoneo – Driver App e Route Planning

A Sensoneo oferece uma solução completa voltada à otimização da coleta de resíduos, incluindo:

- Rotas pré-planejadas e otimizadas, reduzindo consumo de combustível e tempo de operação;
- Navegação guiada por voz, que facilita a adaptação de novos motoristas;
- Atualização em tempo real de rotas, considerando ruas estreitas e restrições de veículos;
- Gestão eficiente de grandes volumes de dados, incluindo milhares de lixeiras e veículos, minimizando erros em processos manuais. Esses sistemas buscam reduzir custos operacionais e impactos ambientais, como ruídos e congestionamentos urbanos .

4.2 Sistemas Municipais de Monitoramento (Ex.: Vitória – ES)

A prefeitura de Vitória utiliza monitoramento via GPS para acompanhar os caminhões de coleta, permitindo maior transparência, agilidade e controle do serviço. O sistema reduz falhas operacionais e possibilita respostas mais rápidas a reclamações de moradores,

4.3 Plataformas Brasileiras de Gestão de Resíduos

Algumas empresas oferecem soluções voltadas para gestão corporativa ou municipal, tais como:

- MeuResíduo;
- Zero Route Planner;

- DigiResíduos;

Essas plataformas fornecem recursos para rastreamento de resíduos, logística reversa e relatórios ambientais, porém não oferecem foco direto no cidadão comum, nem funcionalidades integradas como gamificação, notificações personalizadas ou mapeamento amigável de PEVs

4.4 Pontos Fortes e Limitações das Soluções Existentes

Solução	Pontos Fortes	Limitações
Sensoneo	Otimização avançada de rotas; redução de emissões; uso intensivo de tecnologia	Voltado à gestão municipal, não ao cidadão.
Monitoramento por GPS (Vitória-ES)	Transparência; acompanhamento em tempo real	Sem aplicativo para moradores; não informa horários personalizados.
MeuResíduo / DigiResíduos	Boa gestão institucional; rastreamento	Foco corporativo; ausência de mapas interativos ou gamificação.
Zero Route Planner	Planejamento eficiente	Não é voltado à coleta urbana doméstica.

Tabela 1 – Título da tabela

5 DIFERENCIAIS DA PLATAFORMA PROPOSTA

Com base nas pesquisas e entrevistas, o projeto se diferencia por:

- Foco direto no cidadão, não apenas nas prefeituras.
- Centralização total das informações, eliminando a dispersão atual indicada nas entrevistas.
- Sistema de notificações personalizadas, resolvendo a principal dor identificada: a incerteza dos horários da coleta.
- Mapeamento amigável dos PEVs, que falta nos sistemas atuais.
- Gamificação, inexistente nas plataformas analisadas.
- Ferramentas de educação ambiental, melhorando o entendimento sobre separação do lixo.
- Apoio ao planejamento diário do morador, levando em consideração relatos de que muitos saem cedo para trabalhar e não sabem o momento correto de colocar o lixo na rua.

6 PROPOSTAS DO SISTEMA

6.1 Requisitos Funcionais

- RF001: O sistema deve permitir que o usuário cadastre seu endereço para personalizar as informações de coleta.

- RF002: O sistema deve exibir os dias e horários da coleta seletiva e da coleta convencional com base no endereço cadastrado.
- RF003: O sistema deve fornecer informações sobre coletas para resíduos específicos (eletrônicos, óleo, pilhas)
- RF004: O sistema deve possuir uma seção de "Guia de Reciclagem" com informações sobre como separar corretamente os resíduos.
- RF005: O sistema deve implementar uma ferramenta de busca onde o usuário pode digitar o nome de um item e receber instruções sobre o descarte correto.
- RF006: O sistema deve exibir a localização dos PEVs no mapa, identificados por ícones.
- RF007: O sistema deve, ao selecionar um PEV, exibir informações detalhadas (ex: nome, endereço completo, horário de funcionamento, tipos de resíduos aceitos).
- RF008: O sistema deve permitir ao usuário filtrar os PEVs por tipo de resíduo (ex: pilhas e baterias, óleo de cozinha, eletrônicos, lâmpadas).
- RF008: O sistema deve permitir ao usuário traçar uma rota da sua localização atual até um PEV selecionado (integração com apps de mapa como Google Maps).
- RF009: O sistema deve enviar uma notificação push ao usuário para lembrá-lo da proximidade do horário da coleta.
- RF010: O sistema deve permitir ao usuário configurar (ligar/desligar) os tipos de notificações que deseja receber.
- RF011: O sistema deve notificar o usuário sobre mudanças emergenciais na coleta (ex: feriados, problemas operacionais).
- RF012: O sistema deve permitir o "check-in" (via GPS/QR Code) em um PEV para validar o descarte e ganhar pontos.
- RF013: O sistema deve conceder medalhas (badges) ou conquistas por marcos alcançados (ex: "Primeiro Descarte de Pilhas").
- RF014: O sistema deve possuir um painel administrativo para que os responsáveis possam atualizar os horários de coleta por bairro/zona.
- RF015: O sistema deve permitir ao administrador gerenciar (adicionar, editar, remover) os PEVs no mapa.
- RF016: O sistema deve permitir ao administrador enviar notificações em massa para os usuários.

6.2 Requisitos Não Funcionais

- RNF001: A interface do usuário (UI) deve ser intuitiva e limpa.
- RNF002: O layout deve ser responsivo, adaptando-se corretamente a diferentes tamanhos e densidades de tela de smartphones.
- RNF003: O sistema deve seguir as diretrizes de acessibilidade (WCAG), permitindo o uso por pessoas com deficiências (ex: contraste de cores adequado, fontes legíveis, compatibilidade com leitores de tela).
- RNF004: O aplicativo deve lidar bem com a perda de conexão, informando ao usuário e, se possível, mantendo o acesso a dados offline (ex: guia de reciclagem já baixado).
- RNF005: Todos os dados de usuário (endereço, e-mail, etc.) devem ser armazenados de forma criptografada no banco de dados.
- RNF006: Toda a comunicação entre o aplicativo e os servidores deve ser feita via HTTPS.
- RNF007: O sistema deve estar em conformidade com a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), solicitando consentimento claro para o uso de dados de localização e notificações.

7 MODELAGEM DO SISTEMA

7.1 Diagrama de Casos de Uso



Figura 1 – *

Fonte: Autoria própria.

7.2 Diagrama de Classes

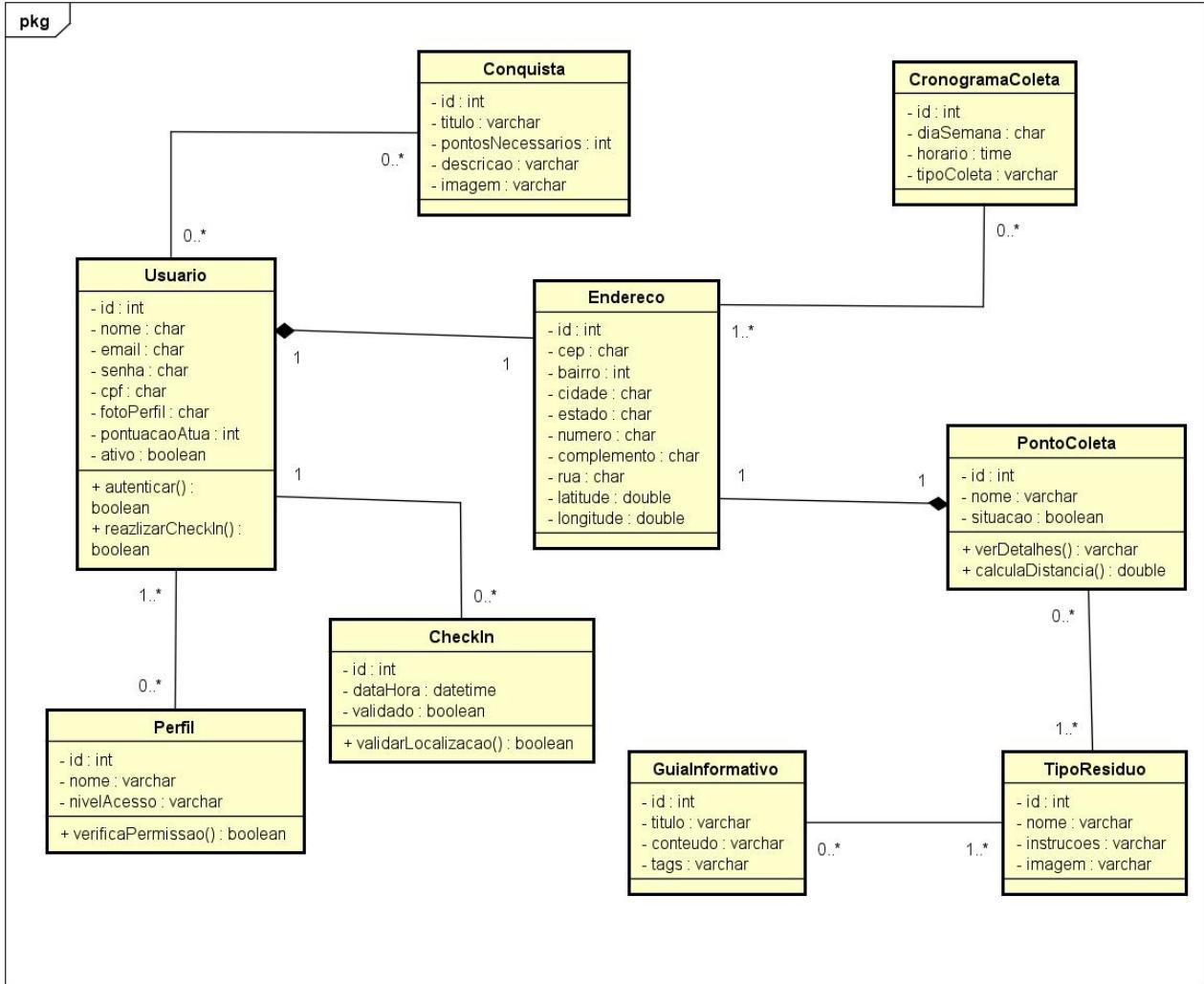


Figura 2 – *

Fonte: Autoria própria.

7.3 Diagrama de Componentes

Figura 3 – Realizar Check-In PEV.

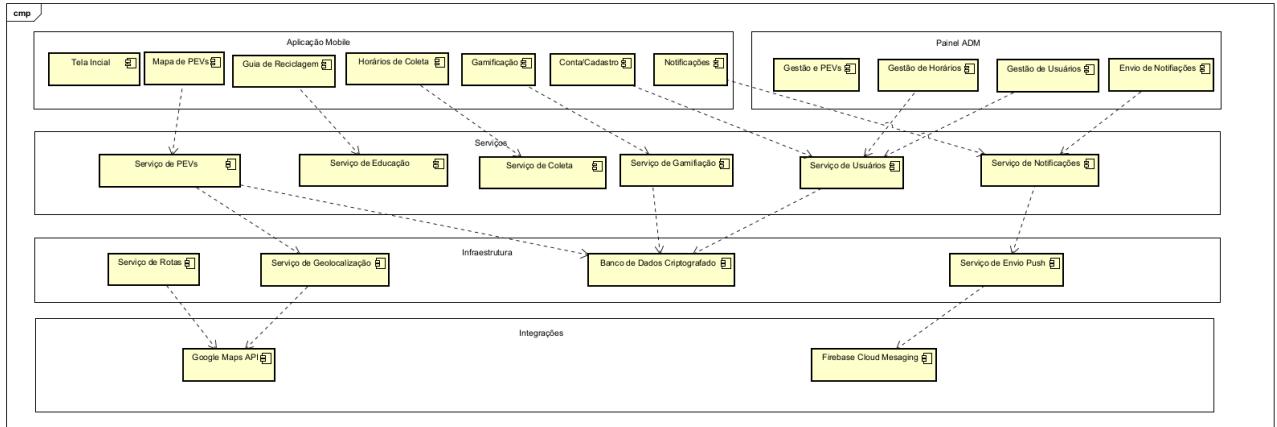


Figura 4 – *

Fonte: Autoria própria.

7.4 Diagrama de Atividades

Figura 5 – Consultar Horários de Coleta.

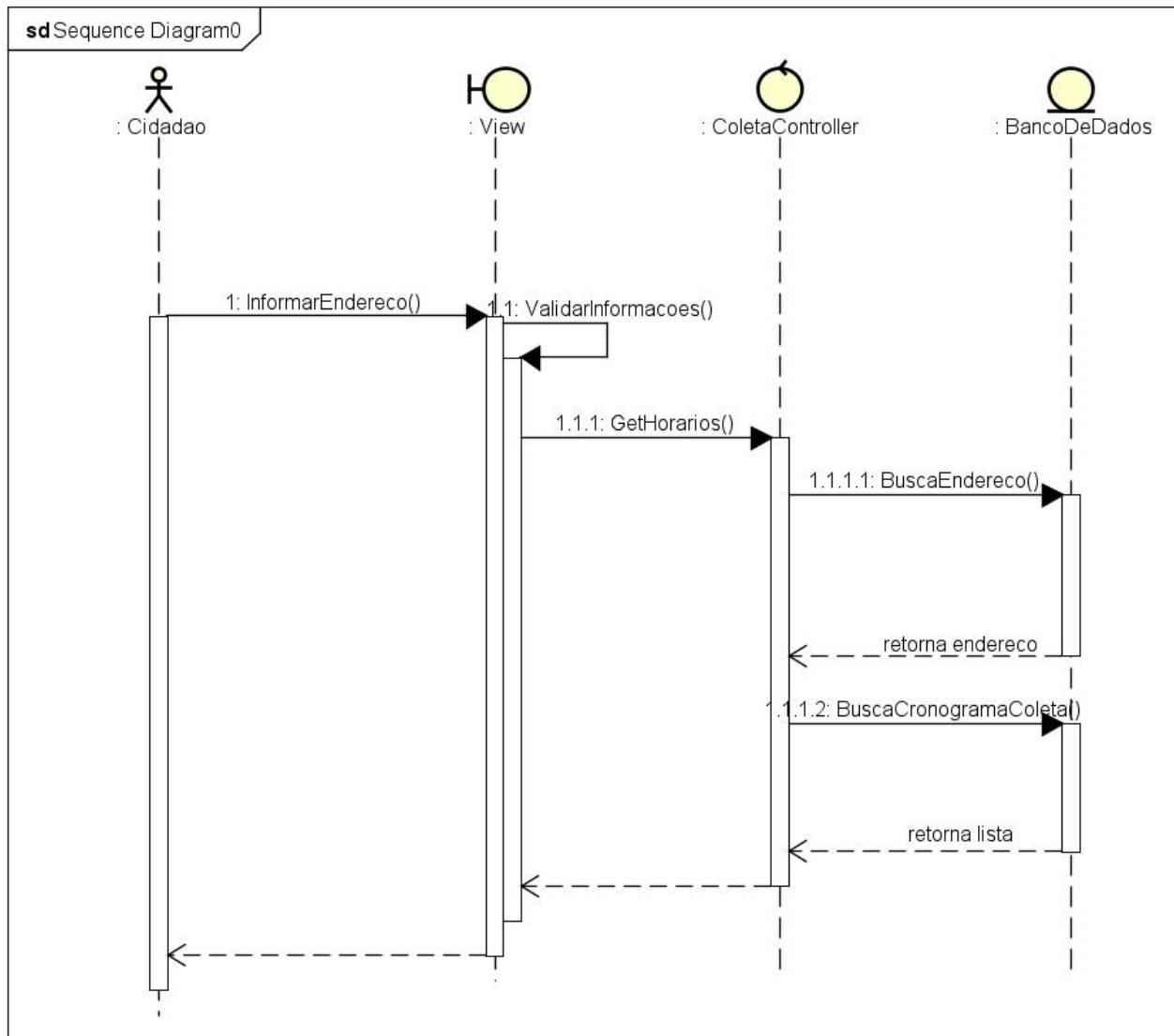


Figura 6 – *

Fonte: Autoria própria.

7.5 Diagrama de Sequência

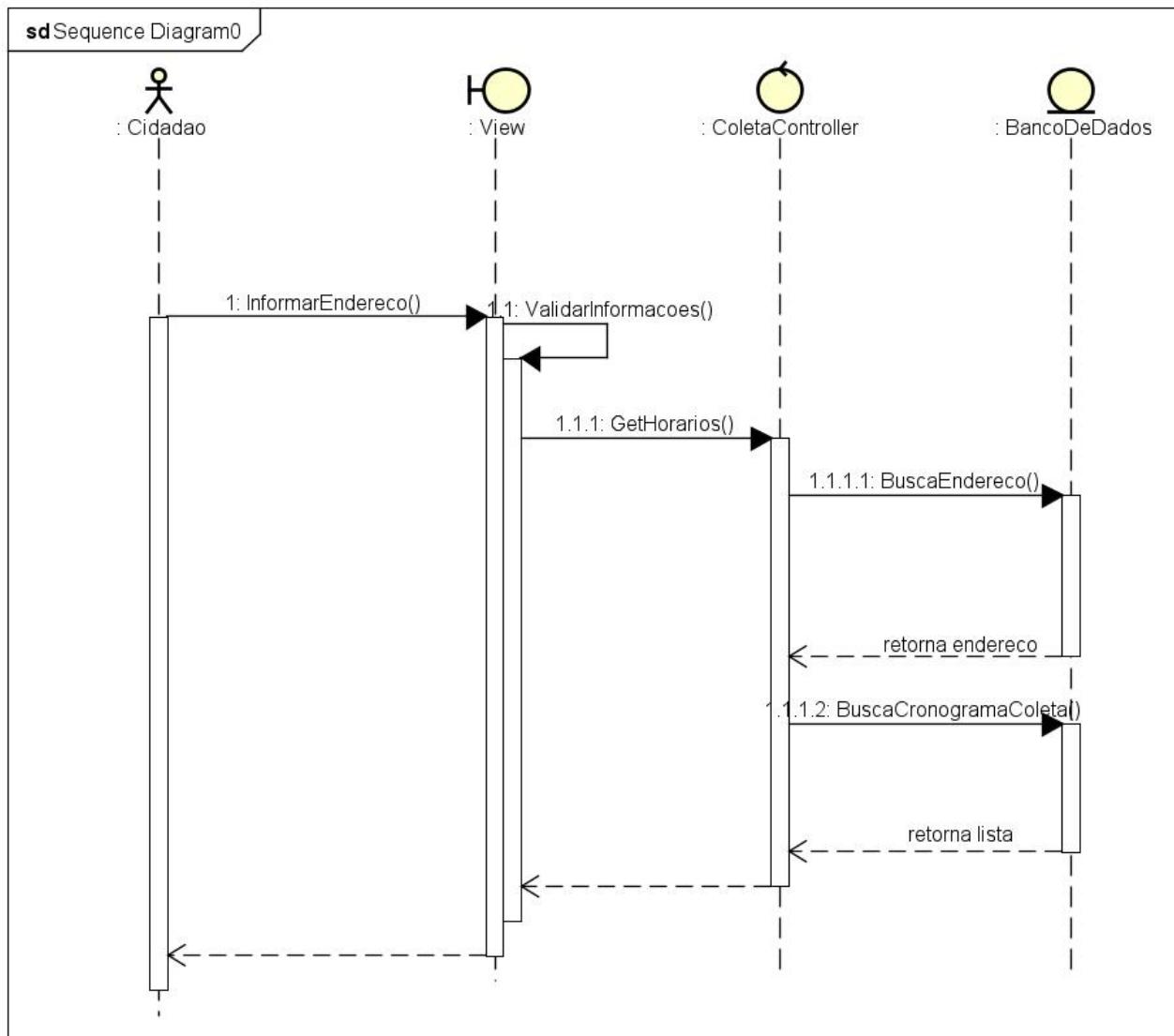


Figura 7 – *

Fonte: Autoria própria.

8 REFERENCIAS

- SENSONEO. Driver App. Disponível em: <https://sensoneo.com/products/driver-app/>
- SENSONEO. Route Planning. Disponível em: <https://sensoneo.com/products/route-planning/>
- VITÓRIA (ES). Prefeitura Municipal. Monitoramento da coleta de lixo pelo sistema GPS agiliza o serviço na capital. Disponível em: <https://www.vitoria.es.gov.br/noticias/monitoramento-da-coleta-de-lixo-pelo-sistema-gps-agiliza-o-servico-na-capital-11229>
- ZERO ROUTE PLANNER. Gestão de resíduos. Disponível em:<https://zeorouteplanner.com/pt/gest>
- MEU RESÍDUO. Plataforma de gestão de resíduos. Disponível em:<https://www.meuresiduo.com/>
- DIGIRESÍDUOS. Sistema de gestão de resíduos sólidos. Disponível em:<https://www.digiresiduos.com.br/>