

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
UNIDADE FRUTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS**

**COLETA SELETIVA EM FRUTAL-MG: INTEGRAÇÃO DE
PERCEPÇÕES SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO DE
APLICATIVO DE CELULAR**

Rogério Fontes Tomaz
Arquiteto de soluções de software

**FRUTAL-MG
2024**

Rogério Fontes Tomaz

**COLETA SELETIVA EM FRUTAL-MG: INTEGRAÇÃO DE
PERCEPÇÕES SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO DE
APLICATIVO DE CELULAR**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Gustavo Henrique Gravatim Costa

**FRUTAL-MG
2024**

Tomaz, Rogério Fontes.

Coleta Seletiva em Frutal-MG: integração de percepções sociais e desenvolvimento de aplicativo de celular para coleta – Frutal: UEMG, 2024, 145 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais, 2024.

Orientador: Gustavo Henrique Gravatim Costa.
Bibliografia.

1. Aplicativo em celular e ambiente de web. 2. Coleta de lixo. 3. Floresta tropical. 4. Material reciclável sólido. 5. Recicláveis sólidos. I. Universidade do Estado de Minas Gerais. II. Título.



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ROGÉRIO FONTES TOMAZ

COLETA SELETIVA EM FRUTAL-MG: INTEGRAÇÃO DE PERCEPÇÕES SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CELULAR

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, na área de concentração Ciências Ambientais, Linha de Pesquisa Tecnologia, Ambiente e Sociedade, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 28 de maio de 2024.

Profº. Drº. Solange Oliveira Rezende - USP - São Carlos - SP

Profº. Drº. Tais Arthur Corrêa - UEMG - Frutal - MG

PROF. DR. GUSTAVO HENRIQUE GRAVATIM COSTA

ORIENTADOR



Documento assinado eletronicamente por **Tais Arthur Correia, Professora de Educação Superior**, em 11/06/2024, às 14:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **SOLANGE OLIVEIRA REZENDE, Usuário Externo**, em 12/06/2024, às 12:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Henrique Gravatim Costa, Professor de Educação Superior**, em 13/06/2024, às 15:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **88684964** e o código CRC **672E1099**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus;

À minha família, meu porto seguro;

Aos professores, servidores, colegas e especialmente ao meu orientador, da Universidade do Estado de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais – Frutal-MG;

Aos colaboradores da ASCAFRU/Frutal e a todos que colaboraram, direta e/ou indiretamente com este trabalho.

*O ambiente é o que somos em nós mesmos. Nós e o ambiente
somos dois processos diferentes; nós somos o
ambiente e o ambiente somos nós.
Jiddu Krishnamurti*

RESUMO

A coleta seletiva é o serviço de recolher os resíduos gerados em residências, que pode ser prestado por uma empresa pública ou privada, e destinar tais resíduos aos locais corretos. O acúmulo de lixo na atualidade é um problema global que necessita projetos de reciclagem e coleta seletiva para diminuir impactos. As cooperativas de material reciclável, onde recebem e/ou fazem coletas seletivas de lixo, dentre outros, vem contribuindo, não apenas com a reciclagem, mas, com questões socioeconômicas, ao gerar renda para os catadores e para as cooperativas e/ou associações, ainda, proporcionam um ambiente mais limpo e saudável. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a percepção da cooperativa e dos catadores de lixo reciclável, bem como dos moradores do município de Frutal-MG quanto ao processo de coleta de resíduos no município com o fim de construir um aplicativo de celular para promover a integração entre os atores do processo. O principal método da pesquisa foi um estudo de caso, com aplicação de entrevistas e questionários ao público-alvo, a fim de compreender e descrever questões relacionadas à coleta de lixo reciclável sólido na cidade de Frutal-MG, bem como o descarte (in)correto e sua reutilização, percurso, volume de material recolhido e o tempo de trabalho, visando o escopo deste projeto, um aplicativo para celular e em ambiente Web, para facilitar o trabalho executado pelos catadores de material reciclável no seu dia a dia ao fazer a integração entre os catadores com os pontos de coleta e/ou endereço de pessoas que tenham juntado o lixo sólido em suas residências ou empresas. Foi possível perceber com a pesquisa de campo o interesse dos entrevistados pelo aplicativo de celular, o qual certamente colaborará na coleta seletiva de lixo e consequentemente aumentará a renda financeira dos catadores, bem como poderá diminuir o tempo de trabalho deles, ao mesmo tempo que facilitará a coleta seletiva em residências e contribuirá com o meio ambiente. Os dados demonstram ainda que a pesquisa deverá prosseguir, a fim de subvencionar a etapa seguinte, qual seja, criar grupos de capacitação tecnológica para os usuários do aplicativo, que será a continuidade desta pesquisa em outro nível de estudo provavelmente, bem como divulgar melhor as atividades da ASCAFRU e a importância da seleção correta do material reciclável por parte da comunidade.

Palavras-chave: Aplicativo em celular e ambiente de web. Resíduo Sólido Urbano. Catadores.

ABSTRACT

Selective collection is the service of collecting waste generated in households, which can be provided by a public or private company and directing such waste to the correct locations. The accumulation of waste today is a global problem that requires recycling and selective collection projects to mitigate impacts. Recycling cooperatives, which receive and/or conduct selective waste collection, among other activities, have been contributing not only to recycling but also to socioeconomic issues by generating income for waste pickers and cooperatives and/or associations, while also providing a cleaner and healthier environment. The general objective of this work was to assess the perception of the cooperative and recyclable waste pickers, as well as the residents of the municipality of Frutal-MG, regarding the waste collection process in the municipality, with the aim of building a mobile application to promote integration among the stakeholders involved in the process. The main research method was a case study, with interviews and questionnaires administered to the target audience, to understand and describe issues related to solid recyclable waste collection in the city of Frutal-MG, as well as improper disposal and reuse, routes, volume of collected material, and working time. The scope of this project is to create a mobile and web application to facilitate the work performed by recyclable waste pickers in their daily activities by integrating them with collection points and/or addresses of people who have gathered solid waste in their homes or businesses. The field research revealed the interviewees' interest in the mobile application, which will certainly support selective waste collection and consequently increase the financial income of waste pickers, while potentially reducing their working time and facilitating selective collection in households, contributing to the environment. The data also indicate that the research should continue to support the next phase, which involves creating technological training groups for the app users, likely advancing this research to another level of study, as well as better promoting ASCAFRU's activities and the importance of proper recyclable material selection by the community.

key words: Mobile application and web environment; trash collect; Solid recyclable material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fundação Banco Brasil – PIMPEX: Pimp My Carroça. Disponível em https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/pimpe	28
Figura 2 - Principais instrumentos de coleta utilizados na catação (Cataki, 2022).....	30
Figura 3 - Disposições finais dos resíduos sólidos/2016. Abelpre (2016)	34
Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil. Abelpre (2022)	35
Figura 5 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %). Abelpre (2022)	36
Figura 6 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Gênero, B – Tipo de Moradia, C – Escolaridade.....	46
Figura 7 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Renda Mensal; B – Importância da Coleta sobre a Renda	47
Figura 8 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Acesso a Internet; B – Conhecimento de uso de aplicativos de celular	47
Figura 9 - Dados da percepção do trabalho pelos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Tempo como catador; B – Gosto pelo trabalho como catador; C – Como trabalham; D – Convivência com colegas de trabalho; E – Motivo para se associar .	49
Figura 10 - Perfil dos resíduos sólidos coletados pelos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG	50
Figura 11 - Percepção dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG quanto a colaboração da comunidade com o trabalho de coleta de resíduos, considerando: A – Separação do lixo pela comunidade; B – Consciência da população pelo trabalho do catador; C – Tratamento dispensado pela sociedade aos catadores	51
Figura 12 - Dados sobre percurso e coleta de resíduos sólidos realizadas pelos catadores da ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Como se coleta resíduos; B – Escolha do trajeto de coleta; C – Importância de um aplicativo de celular que auxilie o trajeto; D – Funcionalidade que o catador acredita que deveria ter no aplicativo	52
Figura 13 - Perfil socioeconômicos dos moradores do bairro Princesa Isabel I, considerando: A – Número de moradores na residência; B – Nível de Escolaridade; C – Renda mensal	53

Figura 14 - Familiaridade dos moradores do bairro Princesa Isabel I com a utilização de aplicativos para smartphone, considerando: A – Posse de celular; B – Conhecimento no uso de aplicativos; C – Uso de aplicativos de celular para a coleta.....	54
Figura 15 - Engajamento com a separação de resíduos pelos moradores do bairro Princesa Isabel I, considerando: A – Separação do lixo orgânico e reciclável; B – Motivo por não separar lixo; C – Materiais separados pela população	55
Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER)	58
Figura 17 - Diagrama de Arquitetura	59
Figura 18 - Tela de login	60
Figura 19 - Tela de cadastro especializado.....	61
Figura 20 - Tela de cadastro especializado com os dados.....	62
Figura 21 - Tela de dashboard especializado para gerenciamento da cooperativa.....	63
Figura 22 - Tela de cadastro agendamento pelo morador	64
Figura 23 - Tela de cadastro agendamento pelo morador, com tipo de reciclável	65
Figura 24 - Tela de cadastro agendamento pelo morador, com dados cadastrados com sucesso	66
Figura 25 - Agendamento morador com o ícone carinha triste - reciclável não retirado	67
Figura 26 - Agendamento morador com o ícone carinha feliz - reciclável retirado.....	68
Figura 27 - Trajeto feito pelo catador ao buscar o reciclável	69
Figura 28 - Tela onde mostra os agendamentos e seleção dos catadores	70
Figura 29 - Tela com seleção do catador pela ASCAFRU.....	71
Figura 30 - Tela que mostra o trajeto dos catadores na região	72
Figura 31 - Tela de seleção para o agendamento de busca de reciclável por catador	73
Figura 32 - Tela detalhada para o agendamento de busca de reciclável por catador	74
Figura 33 - Tela com o trajeto que o catador fará ao buscar o reciclável.....	75
Figura 34 - Tela com os dados para agendamento da retirada do reciclável.....	75
Figura 35 - Tela com os dados para agendamento da retirada do reciclável (continuação)....	76
Figura 36 - Telas de seleção de data e hora para agendamento da retirada do reciclável	76
Figura 37 - Telas de links para alterações de perfil.....	77
Figura 38 - Telas de alterações de dados de perfil	77
Figura 39 - Telas de alterações de senha de perfil.....	78
Figura 40 - Diagrama de caso de uso	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elementos perigosos na composição de equipamentos eletrônicos	37
Tabela 2 - Respostas obtidas a partir da entrevista com a gestão da Associação dos Catadores de Recicláveis do Município de Frutal	43

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

AWS - Amazon Web Services

EC2 - Elastic Compute Cloud

S3 - Simple Storage Service

JWT - JSON Web Token

REST - Representational State Transfer

API - Application Programming Interface

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

Docker - Plataforma de software para criar, testar e implantar aplicações

PostgreSQL - Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional

Angular - Framework para desenvolvimento de aplicações web

t3 - Tipo de instância de máquina virtual na AWS

Spring Boot - Framework para criação de aplicações standalone de Spring que executam no próprio servidor embutido.

Spring Data JPA - Projeto do Spring para simplificar a implementação de repositórios baseados em JPA.

Spring MVC - Framework do Spring para criar aplicações web usando o padrão Model-View-Controller.

Flutter - Framework de UI do Google para criar aplicativos nativos compilados para dispositivos móveis, web e desktop a partir de uma única base de código.

Dart - Linguagem de programação usada para desenvolver aplicações Flutter.

Figma - Ferramenta de design usada para criar wireframes e protótipos de interfaces de usuário no Flutter.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Uso de material eletrônico frente às novas modalidades de trabalho	18
3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Federal 12.305/2010	19
3.2.1 Os princípios da PNRS e a Teoria dos 3 R's	20
3.3 Cooperativas e Associações de Catadores	22
3.3.1 Uso de aplicativos na coleta seletiva de recicláveis e a Pesquisa Cataki	26
3.4 Resíduos sólidos e tipos de materiais mais coletados na rotina dos catadores	31
3.4.1 Coleta seletiva e destinação dos resíduos sólidos.....	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1 Pesquisa de campo.....	39
4.2 Riscos e Benefícios dos Questionários	41
4.2.1 Riscos	41
4.2.2 Benefícios.....	41
4.3 Avaliação dos dados	41
4.4 Material e Método utilizados na Criação do aplicativo	41
4.4.1 Arquitetura.....	42
4.4.2 Infraestrutura.....	42
4.4.3 Tecnologias Utilizadas	42
5. RESULTADOS	43
5.1 Entrevista com o gestor da ASCAFRU	43
5.2 Questionário com os catadores.....	45
5.3 Questionário com os moradores.....	53
5.4 Desenvolvimento do aplicativo de celular	55
5.4.1 Aplicação Web	56
5.4.3 Aplicação MOBILE	72
5.4.3 Arquitetura do Software base	78
6. DISCUSSÃO	81

6.1 Questionário com o gestor da ASCAFRU	81
6.2 Questionário com catadores	82
6.3 Questionário com os moradores.....	86
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
ANEXOS	99

1 INTRODUÇÃO

A coleta de lixo ou de resíduos nas cidades é um serviço público a cargo das prefeituras municipais ou de empresas especializadas contratadas para tal finalidade. O material recolhido é direcionado para aterros sanitários, usinas de compostagem, incineradores, reciclagem ou similares. Algumas escolas, organizações e/ou alguns domicílios, mantêm lixeiras separadas por cores para a melhor identificação do lixo orgânico e objetos recicláveis (IPEA.gov.br).

As lixeiras mais comuns são as de papel, plástico, vidro e metal. Segundo resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)¹, existem dez cores de lixeiras, uma para cada material/tipo de resíduo. Deste modo, as cores da coleta seletiva são: AZUL: papel/papelão; VERMELHO: plástico; VERDE: vidro; AMARELO: metal; PRETO: madeira; LARANJA: resíduos perigosos (como pilhas e baterias); BRANCO: resíduos de hospitais e serviço de saúde; ROXO: lixo radioativo; MARROM: lixo orgânico; CINZA: lixo não reciclável, contaminado ou cuja separação não é possível.

A sociedade moderna vem experimentando o esgotamento das fontes de recursos naturais e de fontes não renováveis. Segundo Friede (2020), a mecanização dos processos produtivos, o aumento populacional somados ao avanço tecnológico e social têm contribuído para o aparecimento de problemáticas que antes não eram observadas, como por exemplo a escassez de recursos naturais, em especial os hídricos e a relação homem e natureza.

A questão do lixo acumulado hoje já não é problema só de governantes, cada cidadão precisa fazer sua parte. Por isso, entende-se que a reciclagem tem um papel de grande importância para ajudar nessas questões. Um apoio relevante para a reciclagem do lixo são as cooperativas de material reciclável, onde recebem e/ou fazem coletas seletivas de lixo, pois não apenas contribuem para com a reciclagem, mas, também com questões socioeconômicas ao gerar renda para os catadores e cooperativas, bem como proporcionará um ambiente mais limpo e saudável.

Concomitantemente, existe uma preocupação para com as pessoas que estão na ponta do trabalho da coleta, ou seja, com os catadores de material reciclável, que muito carecem de conhecimentos e reconhecimento do seu trabalho/profissão, dos riscos à saúde e da importância de seu papel na preservação ambiental na comunidade onde trabalham, bem como o trabalho conjunto com o cidadão que produz grande quantidade de lixo em seus domicílios ou em suas indústrias.

¹ <https://www.ecycle.com.br/cores-da-coleta-seletiva/> Acesso em 29 mar.2023

Deste modo, entende-se que o celular pode ser um grande aliado nesta tarefa do trabalho com material reciclável, por meio de um aplicativo específico. Aplicativo ou programa de aplicativo é um programa de software, executado no computador. Todos os navegadores da Web, os programas de e-mail, os processadores de texto, jogos, bem como os utilitários são todos considerados aplicativos. O termo aplicativo é comumente utilizado porque todo programa de software possui um aplicativo específico para o usuário, tornando assim o termo aplicativo usado para indicar no senso comum, os programas de software. Quanto aos APPs, eles se encontram em todos os dispositivos, incluindo smartphone, tablet ou computador (edu.gcfglobal)².

O mercado de aplicativos de serviços evoluiu muito e hoje podemos nos locomover, fazer pedidos em restaurantes, agendar hospedagem, pedir um transporte de aluguel, marcar consultas médicas e até mesmo realizar diferentes tarefas por meio da tela de um smartphone, por meio da utilização dos aplicativos.

Considerando o exposto, uma solução tecnológica como o aplicativo, poderá estreitar a distância entre os profissionais responsáveis pela coleta do lixo reciclável e demais interessados, tais como: empresas e cooperativas de reciclagem, se apresenta como uma solução inovadora com potencial de reduzir os impactos ocasionados pelo descarte incorreto de dejetos.

Conscientes da importância da coleta seletiva do lixo e com o fim de contribuir para a eficiência e facilitação do trabalho executado pelos catadores de material reciclável no seu dia a dia e, a comunicação efetiva e ágil com as cooperativas de recicláveis, a principal proposta deste trabalho é construir um aplicativo de celular que possa fazer uma integração entre esses catadores com os pontos de coleta e/ou endereço de pessoas que tenham juntado o lixo sólido em suas residências ou empresas, facilitando assim o trabalho de coleta não só dos catadores, mas também das cooperativas e demais cidadãos, com o fim de contribuir com um meio ambiente mais equilibrado.

A mesma tecnologia, ora considerada um agente bastante poluidor do nosso planeta, pode nos proporcionar também meios alternativos para contribuir com a sustentabilidade, a exemplo de aplicativos que favoreçam não só a indicação de pontos de coletas para os catadores de material reciclável, mas também como um instrumento de educação, conscientização e engajamento social para toda a sociedade organizada, em prol de um desenvolvimento sustentável.

² <https://edu.gcfglobal.org/pt/> Acesso em 23 mar.2023

Este trabalho parte da hipótese que um aplicativo de celular ou Web pode ajudar no processo de coleta seletiva de material sólido na cidade de Frutal-MG pois, o lixo coletado nas residências pelos caminhões da prefeitura é em sua grande maioria destinados ao aterro. Acredita-se, portanto, que o desenvolvimento de um aplicativo de celular ou Web que possa conectar o catador com o gerador de resíduos pode ter alta receptividade com os atores do processo de reaproveitamento de resíduos, bem como facilitar o trabalho dos catadores, diminuindo o tempo gasto e otimizando o percurso.

Assim, as seguintes questões serão levantadas: o desenvolvimento de um aplicativo para celular, específico para contato direto com os catadores de material reciclável, sociedade em geral e cooperativas, poderá ser eficiente para o aprimoramento do serviço e agilidade na coleta seletiva de lixo? De que forma o município participará das ações? Qual seria a responsabilidade das cooperativas para implementação e manutenção do projeto? De que forma se conseguirá os celulares para cada catador cadastrado na cooperativa? Em que momento e quais seriam os responsáveis por ministrar cursos e repassar os conhecimentos aos envolvidos diretos no presente projeto?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Propor, desenvolver e avaliar um aplicativo de celular para fazer a integração entre catadores de material reciclável com os pontos de coleta e/ou endereço de pessoas que tenham separado o lixo sólido em suas residências ou empresas, facilitando assim o trabalho de coleta, não só dos catadores, mas também das cooperativas e demais cidadãos.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a percepção dos catadores de materiais recicláveis, cooperativas de material reciclável e moradores, em relação ao trabalho de coleta na cidade de Frutal-MG;
- Investigar experiências, dificuldades e sugestões dos catadores, cooperativas de material reciclável e moradores para melhor eficácia do sistema de coleta seletiva;
- Desenvolver a solução tecnológica proposta, a fim de aprimorar a coleta seletiva na cidade e direcionar as funções do aplicativo proposto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Uso de material eletrônico frente às novas modalidades de trabalho

Segundo Pedro (SD), a Cibernética é a essência do nosso moderno ecossistema. Ela integra toda a compreensão da comunicação entre seres humanos e destes com outros seres vivos, desde o armazenamento de informações até a transmissão, em completa simbiose com as máquinas. Cita ainda o autor supracitado que, na década de 1990 se falava em networks (redes de relacionamento privadas), impulsionadas pela vontade humana.

Portanto, a dimensão atual das redes sociais reflete uma interconexão em escala mundial, integrada por milhões de usuários e suportada por outros milhões de máquinas de rastreamento, identificação, seleção e pesquisa. Assim, os dispositivos de recepção e transmissão de dados, fixos ou móveis, totalmente interconectados, não mais dependem da vontade humana para procurar, identificar, destacar, apresentar e otimizar o diálogo entre pessoas. Dispositivos conversam com dispositivos e interconectam-se automaticamente.

Conforme Santos *et al.* (2022), observou-se um aumento significativo no consumo de recursos naturais durante a pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19, entre os anos 2020 e 2021, aumento este justificado em função das condições de isolamento e/ou distanciamento impostos para a sociedade, os quais, nesse contexto, contribuiu para que muitas pessoas ficassesem mais em suas casas e executassem trabalhos com o uso de tecnologias.

Para a sociedade se adequar nesse período, foram necessários investimentos e adequações na esfera digital das empresas, pessoas, instituições de ensino, dentre outras. Ainda na opinião de Santos *et al.* (2022), o aumento quantitativo de lixo eletrônico é justificado por novas frentes de trabalhos adotadas pelas empresas ao redor do mundo, cita-se *Home-Office*. Em suma, no período de pandemia e pós-pandemia, observou-se um enorme descarte de material eletrônico e obtenção de novos equipamentos.

Diante deste contexto, tem-se que computadores, laptops, celulares, dentre muitos outros, ao não serem mais utilizados em decorrência de avarias e/ou por se tornar arcaicos, não são aproveitados, transformando-se em resíduos eletrônicos. Para o autor supracitado, estima-se que atualmente o Brasil produz em torno de 1,5 milhão de toneladas por ano desse tipo de resíduo, onde apenas 3% dele é passível de ser reciclado ou descartado de maneira adequada.

De acordo com Friede (2020), o aumento populacional tem-se tornado um fardo para o planeta, sendo necessário produzir cada vez mais alimentos, resultando no esgotamento dos recursos naturais. Para Matsuura (2018), a humanidade encontra-se em *deficit* com o planeta,

ou seja, o consumo dos recursos naturais pela sociedade superou a sua capacidade de renovação natural. afirma que no ano de 2018 seriam necessários 1,7 planetas terrestres para sustentar os níveis de consumo da população. Assim, o aumento populacional, somados ao avanço tecnológicos, dentre outros aspectos, têm contribuído fortemente e, já esperado, para o aumento de resíduos e dejetos provenientes do consumismo desenfreado da população, dentre os quais se encontram os resíduos eletrônicos, aumentando assim o universo dos resíduos sólidos.

É inevitável portanto, que, o avanço das tecnologias e a competitividade no setor econômico incentivem para a obsolescência dos computadores e demais produtos tecnológicos, sendo despejados em larga escala no mercado aparelhos com ciclo de vida útil cada vez menor, resultando consequentemente em uma quantidade assombrosa de resíduos compostos de material inerte, circuitos tecnologicamente ultrapassados, componentes complexos, eletro-condutores, pilhas, baterias, metais pesados, aditivos tóxicos etc. Assim, é preocupante a quantidade de resíduos sólidos gerados pela tecnologia, a qual tem desafiado governos e sociedade em geral, a não só coletar de forma correta todo o volume de lixo eletrônico, mas encontrar soluções viáveis.

3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Federal 12.305/2010

O Brasil deu um passo importantíssimo ao editar a Lei Federal 12.305 de 2 de agosto de 2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos, na qual estabeleceu-se o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, definida no marco legal como:

O conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (Brasil, 2010).

A supracitada Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010. A coleta seletiva é fartamente abordada pela norma regulamentadora. No artigo 6º, a norma cria a obrigação para os consumidores, sempre que estabelecido um sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e a disponibilizar adequadamente os materiais reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução (Brasil, 2010).

O legislador reafirma a importância da coleta seletiva declarando no artigo 9º que a implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, bem como a prioridade da participação das cooperativas ou de outras formas de associação de catadores no processo de seleção dos resíduos. Esta exigência deve ser regulada nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos que devem definir programas e ações com esta finalidade.

Outra medida de incentivo à elaboração dos planos de resíduos sólidos está prevista no artigo 78 do Decreto nº 7.404/2010, que condiciona o acesso a recursos da União à elaboração dos planos de resíduos sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. A lei prevê, no art. 81, a possibilidade de criação de linhas especiais de financiamento para as cooperativas e associações de catadores, atividades destinadas à reciclagem e ao reaproveitamento de resíduos sólidos, bem como atividades de inovação e desenvolvimento relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos e atendimento a projetos de investimentos em gerenciamento de resíduos sólidos.

O Decreto nº 7.404/2010 destinou especial atenção para os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, agentes importantíssimos para o sistema de coleta seletiva. No art. 44 são listadas as exigências para as políticas públicas voltadas aos catadores, como a possibilidade de dispensa de licitação para a contratação de cooperativas ou associações, o estímulo à capacitação, à incubação e ao fortalecimento institucional de cooperativas, bem como à pesquisa voltada para sua integração nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a melhoria das condições de trabalho dos catadores, bem como existe a possibilidade de um convênio direcionar a responsabilidade pela criação e desenvolvimento das cooperativas para pessoas jurídicas de direito público ou privado. (BRASIL, 2010).

O Texto dedica também alguns artigos para definir regras sobre a educação ambiental com o objetivo de aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

3.2.1 Os princípios da PNRS e a Teoria dos 3 R's

A Constituição Federal no art. 23, VI, afirma ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a tarefa de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Deste modo, o Estado assume a responsabilidade pelo

desenvolvimento de políticas públicas visando ao uso consciente dos recursos naturais e a preservação ambiental, harmonizando os interesses dos atores econômicos com a utilização do meio ambiente (Brasil, 1988).

A Constituição reserva um capítulo para regular a relação da sociedade com o meio ambiente. O capítulo VI (onde se inclui o artigo 225), garante a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, que deve ser preservado para esta geração e para as gerações futuras. Em especial, destaca-se a previsão do inciso (§) 1º, do referido artigo, por meio do qual o poder público é incumbido da responsabilidade de promover a educação ambiental e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1988).

No plano infraconstitucional, entre a legislação federal destaca-se a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu, após duas décadas de discussão no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010).

A PNRS dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os nocivos, às responsabilidades dos geradores de resíduos e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis, e estende sua aplicação às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

No artigo 6º da Lei nº 12.305/2010 são listados os princípios da PNRS, cabendo destacar o inciso VIII, que trata especificamente da reutilização e reciclagem, declarando como princípio o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (Brasil, 2010).

No art. 7º da Lei nº 12.305/2010, ao enumerar os objetivos da PNRS, o legislador deixa evidente sua preocupação com a reciclagem adotando a teoria dos 3 R's³, declarando como objetivo a **redução, reutilização, reciclagem** e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, e, ainda, orienta o incentivo à indústria da reciclagem, como o fomento ao uso de matérias-primas derivadas de materiais reciclados. A teoria dos 3 R's foi devidamente destacada no art. 9º, que determinou a

³ A política dos 3 R's da sustentabilidade deve ser aplicada em sua ordem de importância, assim como segue: reduzir, reutilizar e reciclar. Reduzir o consumo ao máximo, reutilizar produtos e materiais enquanto puderem ser reutilizados e, por último, reciclar aqueles que tiverem chegado ao fim de sua vida útil. Disponível em <https://www.piramidal.com.br/blog/economia-circular/3-rs-da-sustentabilidade/#> Acesso em 28 abr. 2023

observância da seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A leitura do artigo 10 deixa evidente que cabe aos municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos, e que a responsabilidade por fiscalizar é dos órgãos federais e estaduais. Outra inovação trazida pela PNRS foi a criação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), que deve ser organizado e mantido pela União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios.

Outro conceito adequadamente apresentado pela Lei nº 12.305/2010 é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que gerou obrigações para os diversos agentes envolvidos na geração dos resíduos sólidos. No artigo 36, a mencionada lei lista as obrigações do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que deverá adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, estabelecer sistema de coleta seletiva, articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial, implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido, dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos (Brasil, 2010).

Ainda no artigo 36, a lei em questão define que o titular de serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, deve priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação, com a garantia de dispensa de licitação (BRASIL, 2010).

Entre os instrumentos da PNRS, previstos no artigo 8º da citada lei, aparece a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, bem como o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

3.3 Cooperativas e Associações de Catadores

A PNRS trouxe em seu artigo 44, inciso II, a previsão de uma linha de financiamento para atender, entre outras ações, a implantação de infraestrutura física e aquisição de

equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda e a estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa.

A relação com cooperativas e associações de catadores é incentivada quando a Lei fomenta a concessão de incentivos fiscais, financeiros ou creditícios a projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda. Deste modo, o município pode conceder isenções a projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos. Como exemplo, uma empresa que mantém um projeto de coleta seletiva de resíduos sólidos poderá ser isenta de impostos municipais (Brasil, 2010).

O cooperativismo de catadores é uma forma de organização social e econômica que tem como objetivo não apenas a reciclagem, mas principalmente a melhoria das condições de vida e de trabalho dos catadores de materiais recicláveis. Essa prática surgiu como uma alternativa para a inclusão social e econômica desses trabalhadores que muitas vezes são marginalizados pela sociedade e trabalham em condições precárias e sem direitos trabalhistas. As cooperativas ou associações de catadores realizam atividades como a coleta seletiva de materiais recicláveis, a separação e classificação e a venda desses materiais para empresas de reciclagem, entre outras. Além disso, as cooperativas de catadores podem oferecer serviços de consultoria e assessoria para empresas que desejam implementar programas de coleta seletiva e de reciclagem (Cunha 2009).

Os catadores são uma alternativa de trabalho no universo dos materiais recicláveis, quando os catadores de materiais recicláveis se inserem na categoria dos desempregados e daqueles que sofrem os efeitos colaterais da modernidade, sobrevivendo das sobras dos que estão incluídos na vida formal. Ainda, a desqualificação social dos catadores ocorre pelo fato da catação ser relacionada como uma fonte de garantir trabalho e renda e não como um movimento de consciência ambiental ou de uma escolha real e legítima pela atividade. Existe também a banalização dos riscos concernentes ao trabalho com o lixo, aliada ao desconhecimento do trabalhador para a devida adoção de ações preventivas (Cavalcante; Franco, 2007).

A organização em cooperativas é uma forma de minimizar o sentimento de exclusão social dos catadores. Nelas os trabalhadores se reúnem de forma a se tornarem donas de sua própria empresa. As cooperativas geralmente estão ligadas à economia formal e enfrentam diversos problemas organizacionais, bem como a ausência de garantia dos direitos trabalhistas

aos trabalhadores autônomos, remuneração incerta e muitas vezes precária e “representam uma alternativa de saída do homem dos lixões e o resgate da sua condição de cidadão, com direitos a benefícios sociais, educação para os filhos, autonomia administrativa e possibilidade de ascensão social” (Fadini; Fadini, 2017, p. 17).

Segundo Marchi e Santana (2018), o custo da coleta seletiva no Brasil é 4,6 vezes maior que o custo da coleta convencional, e somente 22% dos municípios brasileiros a praticam e os catadores de materiais recicláveis têm participado dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos das cidades brasileiras há mais de quatro décadas. Ainda, as atividades dos catadores de materiais recicláveis contribuem para o aumento da reciclagem de resíduos sólidos e as organizações cooperativas possibilitam aos seus trabalhadores efetuarem a comercialização dos materiais recicláveis a preços maiores, propiciando renda média maior que a do catador avulso.

Dados do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR, 2019), sugerem que 800 mil pessoas trabalham como catadores no Brasil. Esta prática reduz a produção de resíduos depositados em aterros e lixões. Por meio da separação dos resíduos sólidos, materiais que podem ser reutilizados e reciclados ganham novo destino, diminuindo assim o desperdício. A coleta ajuda a movimentar a economia ao gerar emprego e renda para os catadores, por meio das empresas que fazem reciclagem de resíduos (Santos, 2019).

Embora desenvolvam um trabalho importante para a sociedade, as cooperativas de catadores de resíduos sólidos na maioria das vezes se originam num ambiente desfavorável, sem infraestrutura e sem condições ambientais mínimas para o bom funcionamento, apresentando assim problemas de relacionamento com a vizinhança devido ao fluxo de veículos e o mau cheiro que a atividade pode proporcionar. Assim, apesar dos benefícios do cooperativismo de catadores, essa prática enfrenta diversos desafios, como a falta de incentivos governamentais, a falta de reconhecimento e a precariedade das condições de trabalho e a falta de capacitação técnica, na opinião de Almeida *et al.* (2013).

Os municípios podem contribuir cedendo espaço para criação destas organizações. Marchi e Santana (2018), propõem iniciativas que podem ser aderidas pelo poder público para fortalecimento das cooperativas: construção de eco ponto, disponibilização de carros elétricos para coleta dos catadores, substituição de chassi único de caminhões de coleta para caminhão baú, construção de usina de classificação, triagem, reciclagem e comercialização. Na opinião dos supracitados autores, não faltam sugestões para ajudar no desenvolvimento e fortalecimento dos empreendimentos solidários que possam minimizar os impactos ambientais gerados pelo alto consumo e o descarte inapropriado dos resíduos sólidos. A falta de unidade e o repúdio da comunidade local para com as cooperativas e

associações de reciclagem, dificultando o trabalho final e o tratamento adequado para com os resíduos sólidos.

Nesse sentido, é necessário que haja um esforço conjunto por parte da sociedade civil, do governo e do setor empresarial para fortalecer o cooperativismo de catadores. É preciso que sejam criadas políticas públicas que incentivem a formação e o fortalecimento das cooperativas de catadores, bem como que sejam realizados investimentos em capacitação técnica e em infraestrutura para a realização da coleta seletiva e da reciclagem. Em suma, o cooperativismo de catadores é uma importante iniciativa para a inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis, além de ser fundamental para a promoção da sustentabilidade ambiental. No entanto, é necessário que haja um esforço conjunto para superar os desafios e fortalecer essa prática, garantindo assim um futuro mais justo e sustentável para todos.

Virgem *et al.* (2014), apresentam resultados de uma pesquisa realizada em Maceió, nas Cooperativas de Reciclagem de Resíduos COOPREL (A) e COOPLUM (B), como citado a seguir:

Os dados mostraram que a maioria dos cooperados é do sexo masculino, na faixa etária entre 18 e 45 anos, com ensino fundamental incompleto, com atividade nas cooperativas entre 2 a 5 anos. 77% moram em residência uni familiar própria, construída em bloco, com até cinco pessoas, e não desfrutam de sistema de coleta regular dos resíduos. A renda mensal de 73% dos separadores de resíduos cooperados é menor que um salário-mínimo, eles consideram o valor insuficiente para sustentar a família, mas é através do trabalho que eles se sentem inseridos socialmente. Apenas 27% possuem outra fonte e rendimento. Para os cooperados, os conceitos de reaproveitar ou reutilizar estão atrelados mais fortemente à geração de renda. As medidas de biossegurança são conhecidas por 61,5% do grupo estudado, que tomaram conhecimento por programas veiculados pela televisão, e elegem as luvas e botas de borracha como os equipamentos de proteção individual mais importantes, embora não tenham assegurada a disponibilização dos mesmos para o uso. Mesmo sem muita clareza do benefício ambiental proporcionado pela coleta seletiva e separação dos resíduos, os cooperados valorizam a atividade realizada e desenvolvem uma relação de afetividade com esse trabalho. Eles detêm reduzida visibilidade dos beneficiados pela ação, o que concorre para a baixa autoestima do grupo estudado (Virgem *et al.*, 2014, p. 9).

Partindo da mostra anterior, uma forma eficaz de contribuição no trabalho das cooperativas e dos catadores de material reciclável seria a educação ambiental, na opinião de Stoltz e Vaz (2009), os quais apontam que a educação ambiental pode ser considerada como um processo de conscientização política, institucional e comunitária da realidade ambiental, do homem e da sociedade, portanto deveria ser analisada em conjunto com a comunidade, a fim

de se construir as melhores alternativas de proteção da natureza e do desenvolvimento socioeconômico do homem e da sociedade.

3.3.1 Uso de aplicativos na coleta seletiva de recicláveis e a Pesquisa Cataki

O Cataki (2022) é a plataforma que reúne no mesmo lugar as pessoas que querem que seus resíduos sejam reciclados e os catadores, que tiram seu sustento a partir da reciclagem. Além de catadores, no ecossistema Cataki você encontra cooperativas, ferros-velhos, pontos de entrega voluntária (PEVs) e ecopontos, com sede no Parque Industrial Tomas Edson em São Paulo, capital. O Cataki desenvolveu um aplicativo que conecta catadores de lixo com pessoas que precisam descartar seus resíduos. Os catadores podem usar o aplicativo no celular, para encontrar pontos de coleta e ganhar dinheiro recolhendo materiais recicláveis. O *app* está disponível em Android e iOS (Cataki.org, 2022)⁴.

A exemplo do Cataki, existem outros aplicativos que também prestam serviço no universo da reciclagem e têm se destacado no Brasil por contribuírem com a coleta de resíduos, de forma eficiente, como o Rota da Reciclagem e o Molécoola.

Rota da Reciclagem: permite que se encontre pontos de coleta seletiva em sua cidade. Ele também fornece informações sobre os materiais que podem ser reciclados e como separá-los corretamente. Sua sede é Campinas/SP e o app está disponível em iOS; Molécoola: o grande diferencial deste aplicativo está no modelo de bonificar o consumidor pelo comportamento consciente, por meio de pontos para cada produto entregue nas estações da empresa, localizados dentro de supermercados e outros pontos de varejo. A pontuação pode depois ser trocada por produtos e benefícios de supermercados e outros parceiros. O Molécoola estabeleceu parcerias de peso, com grandes empresas e podem ser adquiridos alguns produtos como shampoos, condicionadores, sabonetes, repelentes, produtos de limpeza, além dos descontos em supermercado parceiro, compra de composteiras, ecobags, entre outros itens sustentáveis. O app está disponível em Android e iOS (web)⁵.

Estes são apenas alguns exemplos de aplicativos que podem incentivar a reciclagem e a coleta. No entanto, embora cada aplicativo possua funcionalidades específicas, existem algumas que são comuns e são encontradas na maioria deles, como por exemplo: 1. Localização de pontos de coleta seletiva mais próximos do usuário, indicando o tipo de resíduo depositado;

⁴ <https://www.cataki.org/#home> acesso em 01 abr.2013

⁵ <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/5-aplicativos-para-descartar-e-reciclar-embalagens/> acesso em 01 abr.2013

2. Identificação de materiais recicláveis e dicas sobre como separá-los corretamente, para que possam ser destinados à reciclagem; 3. Recompensas por reciclar: alguns aplicativos incentivam os usuários a reciclar por meio de recompensas, como pontos, descontos ou produtos gratuitos; 4. Compartilhamento de informações: muitos aplicativos permitem que os usuários compartilhem informações sobre reciclagem, como dicas, curiosidades e notícias; 5. Conexão com catadores de lixo: alguns aplicativos conectam catadores de lixo com pessoas que precisam descartar seus resíduos e querem garantir que eles sejam destinados à reciclagem; 6. Monitoramento e rastreamento, permitindo que as empresas comprem créditos de reciclagem e apoiem programas de coleta seletiva (Ciclovivo.com.br).

No entanto, apesar das funcionalidades mais comuns encontradas nos aplicativos relacionados à reciclagem, é importante ressaltar que cada aplicativo é único e pode oferecer diferentes funções de acordo com a região e suas especificidades.

A exemplo disso, o aplicativo Cataki realizou uma pesquisa em 2022 “Contexto de catadores autônomos e impacto do Cataki e Pimp My Carroça em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte”, como parte das ações de comemoração aos dez anos do Pimp My Carroça⁶. A Pesquisa Cataki 2022 foi realizada entre março e junho de 2022, em parceria com a Plano CDE (consultoria especializada em pesquisas com famílias das classes C, D e E do Brasil). Os resultados proporcionaram alcançar dois objetivos diretos: aprofundar o conhecimento dos perfis de catadores e catadoras de materiais recicláveis e mensurar os impactos do aplicativo Cataki na melhoria das condições de trabalho e renda desses profissionais (ciclovivo.com.br).

Nos resultados da referida pesquisa, aponta-se que a metade dos entrevistados usuários do Aplicativo Cataki afirmaram que já foram impedidos de entrar em estabelecimentos comerciais para recolher resíduos, 67% foram vítimas de preconceito por ser catador, 63% apontam terem sido vigiados de perto por seguranças. Em São Paulo, 2 em cada 10 catadores responderam que já tiveram seu instrumento de trabalho apreendido pela prefeitura. Entre os usuários do Aplicativo Cataki, esse número é 50% menor. “Tem uma metade que bate palma, mas tem outra metade que, se tivesse metralhadora, já tinha me matado”, comenta uma catadora entrevistada (Ciclovivo.com.br).

Quanto aos instrumentos de coleta utilizados por catadoras e catadores de materiais recicláveis ao redor do mundo, há uma grande diversidade deles, variando de acordo com a sua

⁶ O PIMP MY CARROÇA é um movimento que atua desde 2012 para tirar os catadores de materiais recicláveis da invisibilidade – e aumentar sua renda – por meio da arte, sensibilização, tecnologia e participação coletiva. Disponível em <https://pimpmycarroca.com/sobre-nos/#quem-somos>

situação socioeconômica e o território onde atuam. Podem ser sacos, sacolas, carrinhos de supermercado, carroças de diferentes formatos, bicicletas, triciclos, carros, caminhões etc. A pesquisa aponta que a conquista de melhores instrumentos de coleta de resíduos está diretamente associada ao aumento na quantidade de material coletado e incremento da renda dos catadores. Essa evolução ilustra um processo de desenvolvimento na carreira da catação e maior sensação de pertencimento à categoria (Transforma.fbb.org.br).

Muitas vezes, o instrumento de coleta pode ser alugado ou emprestado, significando uma dependência do catador com a pessoa que aluga ou empresta o instrumento (ou um local para estacioná-lo durante a noite). Pelo menos 39% dos catadores não usuários do Cataki usam um instrumento de coleta emprestado. Daí a importância das ações e projetos do Movimento de Pimpadores⁷ (Fundação Banco Brasil) – razão social que sustenta as atividades do Pimp My Carroça e Cataki – para doar, reformar e transformar as carroças em obras de arte, e dar visibilidade e fortalecer o trabalho e renda desses profissionais. Relatos mostram que carroças “pimpadas” facilitam o acesso a estabelecimentos, conforme Figura 1. (Transforma.fbb.org.br).



Figura 1 - Fundação Banco Brasil – PIMPEX: Pimp My Carroça. Disponível em <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/pimpex>

⁷ Metodologia que segue 8 passos para realizar o atendimento a um catador(a). O "Pimpador" (voluntário) realiza a reforma da carroça - instrumento de trabalho (funilaria, eixo e pneus), entrega do kit de segurança (camiseta e calça com faixa refletiva, boné, lâmpada solar, retrovisores, freios, colete etc.), faz o cadastro no app Cataki (para aumentar sua renda) e realiza atendimentos, conforme necessidade de cada catador(a). Ao final, um artista voluntário transforma a carroça numa obra de arte Disponível em <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/pimpex>.

Segundo a Pesquisa Cataki (2022):

Anualmente, o Brasil despeja mais de US \$ 2,5 bilhões em materiais recicláveis que acabam em aterros sanitários. Considerando que 83% dos brasileiros não têm acesso ao sistema público de reciclagem e 90% de todo material reciclado no Brasil foi coletado por catadores/as, estes profissionais são os grandes responsáveis pela coleta seletiva no Brasil. Mesmo sendo protagonistas na reciclagem, catadores/as permanecem invisíveis, sem reconhecimento do poder público, empresas e da sociedade. Trabalhando em média 16h por dia, a renda desses profissionais não chega a média de R\$ 600/mês. Além das condições difíceis de trabalho, muitos desses catadores sofrem acidentes com suas carroças ou são atropelados por veículos motorizados. Além disso, são vítimas de preconceitos dos mais variados pela sociedade. O Pimpex o permite receber uma carroça mais segura e adequada, evitando acidentes, além de trazer visibilidade para o seu instrumento de trabalho. Ao invés de receberem buzinas, passam a ser abordados por pessoas que querem tirar fotos ou conhecer melhor a sua história. Todo o processo é feito apenas com o engajamento de Pimpadores (voluntários) e campanha de crowdfunding (doadores).

A atividade de catador/a de materiais recicláveis não exige formação prévia ou qualquer tipo de treinamento técnico específico. Muitas vezes, só precisa de uma sacola, condicionamento físico para percorrer distâncias e uma estratégia de negociação para vender os materiais. Isso faz da catação uma atividade atrativa para pessoas que estão fora do mercado de trabalho formal há muito tempo, que possuem baixo nível de escolaridade ou que não conseguem oportunidade na área em que atuam por causa do desemprego. Nesse aspecto, a pesquisa conseguiu identificar um contraste entre os grupos de catadores entrevistados, no qual foi possível perceber uma diferença significativa de escolaridade entre aqueles que estão utilizando o app e os que não utilizam (Cataki.org).

Exceto as carroças da Fundação Banco Brasil (PIMPEX: Pimp My Carroça), os catadores utilizam diversos instrumentos para coleta dos materiais recicláveis, conforme Figura 2, a seguir.



Figura 2 - Principais instrumentos de coleta utilizados na catação (Cataki, 2022)

A inexistência de locais para guardar equipamentos de transporte com segurança, a falta de local para armazenamento de materiais recicláveis e a geração de renda insuficiente para mobilidade urbana (casa/trabalho/casa) contribuem para aumentar o percentual de catadores em situação de rua. Contudo, a pesquisa não produziu dados que permitam identificar se a situação de moradia desses catadores antecede ou não a atividade de catação. O Censo da População em Situação de Rua de São Paulo de 2021 registrou que 27% das pessoas que estão em situação de rua na capital paulista coletam materiais recicláveis como principal fonte de renda. Segundo dados da Prefeitura de São Paulo, hoje existem cerca de 32 mil pessoas em situação de rua na cidade (Cataki.org).

Um fator em comum entre entrevistados da Pesquisa Cataki 2022 são as horas de trabalho: 24% dos usuários cadastrados no Cataki e 34% dos não cadastrados trabalham, em média, mais de 10 horas por dia. Os resultados mostram, porém, que existe uma forte resposta positiva dos cadastrados no Cataki que utilizam o aplicativo: 28% trabalham até 6 horas por

dia. Segundo a pesquisa, o Cataki está associado a menos horas de trabalho. Ao reduzir a carga horária de trabalho do/a catador/a, há consequentemente, redução no esforço direcionado para a atividade, em relação ao tempo. Tal resultado tende a impactar diretamente na redução dos reflexos negativos oriundos dos esforços exercidos no trabalho – desde a exposição aos riscos físicos, como esforço muscular, até danos psicológicos, entre outros (Cataki 2022).

3.4 Resíduos sólidos e tipos de materiais mais coletados na rotina dos catadores

Segundo a Abrelpe⁸, o ano de 2022 foi bastante representativo para o setor de gestão de resíduos sólidos no Brasil em termos normativos, a começar com a edição do Decreto no 10.936/2022, que trouxe nova regulamentação para a Lei 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto no 11.043/2022, que instituiu o Planares – Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o principal instrumento previsto na Lei, que estabelece as estratégias, diretrizes e metas para o setor, num horizonte de 20 anos.

Ambos instrumentos reforçam os princípios e definições da PNRS vigentes há mais de uma década, e trazem mais clareza e objetividade na sua aplicação, com vistas a viabilizar a transição de um sistema ainda linear de gestão de resíduos, para uma gestão com maior foco na circularidade, no aproveitamento dos resíduos como um importante recurso, capaz de assegurar a proteção do meio ambiente e melhores condições de saúde, com potencial de atrair mais recursos para movimentar a economia e promover a geração de emprego e renda em todas as regiões do país, trazendo também uma importante contribuição para a agenda climática.

Os resíduos sólidos podem ser compreendidos como resíduos resultantes de algumas atividades e existem várias formas de classificá-los, como por exemplo, considerando sua origem, o grau de degradabilidade e de periculosidade. Existem várias classificações na coleta de resíduos sólidos, considerando a sua origem, o grau de degradação e/ou de periculosidade dos resíduos. Assim, cada tipo de resíduo tem um processo próprio de reciclagem. Se, diferentes resíduos sólidos forem misturados, sua reciclagem pode tornar-se mais cara ou inviável, devido à dificuldade de separá-los. Deste modo, foi estabelecida a coleta de resíduos sólidos para permitir o mínimo de segregação entre os resíduos recicláveis secos e os rejeitos.

Alguns exemplos de resíduos sólidos (web)⁹, são:

⁸ ABRELPE, associação voltada à criação, à ampliação, ao desenvolvimento e ao fortalecimento do mercado de gestão de resíduos, em colaboração com os setores público e privado <https://abrelpe.org.br/panorama/>

⁹ <https://www.eosconsultores.com.br/tratamento-de-residuos-solidos-no-brasil/> acesso em 28 mar.2023

- **Resíduos domésticos:** lixo urbano, pode ser coletado de forma seletiva ou indiferenciada. Compreende o lixo gerado por residências, comércios, varrição de feiras, poda e capina;
- **Resíduos de construção civil:** gerado em construção e demolição, entulho, solos descartados, madeiras, latas de tintas, gesso, entre outros. Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon), esse lixo sólido representa 60% do produzido pelas cidades, sendo que 70% desse montante poderia ser reciclado;
- **Resíduos industriais:** origem industrial, podem ser gerados por diferentes indústrias, como a química, alimentícia, têxtil, metalúrgica, automotiva, papelaria entre outras. Infelizmente, o Brasil recicla apenas 13% dos resíduos industriais. O descarte desses materiais em local inadequado traz sérios riscos ao meio ambiente poluindo o solo e os mais diversos cursos de água. Apesar de existirem leis específicas para o tratamento adequado, elas nem sempre são cumpridas;
- **Resíduos hospitalares:** originados nos serviços de saúde como hospitais, clínicas médicas e veterinárias, consultórios odontológicos e farmácias. São divididos em 5 grupos segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA): potencialmente infectantes, químicos, rejeitos radioativos, resíduos comuns e os perfurocortantes;
- **Resíduos radioativos:** são os de origem atômica, que normalmente não tem mais propósito prático. Podem ser gerados na produção de combustível para reatores, armamento ou medicina nucleares e radioterapia. São classificados por atividade baixa, média ou alta e por tempo de semidesintegração;
- **Resíduos agrícolas:** provém da produção de defensivos agrícolas e suas embalagens, gerados pela sobra da atividade agrícola, pecuária, restos de colheita, esterco, ração, entre outros. Esse é mais um tipo de resíduo que se deve ter cuidado no descarte;
- **Resíduos eletrônicos:** descarte de material eletrônico, um tipo de lixo que também tem aumentado em larga escala mundial, como os monitores de computador, celulares, baterias, televisores, câmeras fotográficas entre outros.

Na finalização do processo de reciclagem, o resíduo sólido que não tenha sido consumido pelos processos de tratamento, segue para alguma das disposições finais: lixões, aterro controlado ou aterro sanitário. Os catadores trabalham com uma ampla variedade de materiais, tais como: Papel: jornais, revistas, folhetos, caixas, papelão, cadernos, livros; Plástico: garrafas, sacolas, embalagens de alimentos, brinquedos, utensílios domésticos; Vidro:

garrafas, copos, frascos; Metal: latas de alumínio, latas de aço, fios, utensílios domésticos; Tecidos: roupas, tecidos, panos, sacos, lonas. Estes materiais podem ser encontrados em diversos locais, como ruas, lixões, aterros sanitários, empresas, residências, entre outros.

Ao coletar, separar e vender esses materiais para empresas de reciclagem, os catadores contribuem para a redução do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desses materiais.

No entanto, a pesquisa realizada por Castilhos Junior *et al.* (2013), apontou que os materiais mais coletados pelos catadores são: plástico, alumínio, papelão, ferro, papel branco e papel misto. Os tipos de materiais coletados por cada grupo de catadores refletem o mercado regional. Os valores encontrados na totalidade dos pesquisados não diferiram muito do que foi verificado em cada uma das quatro regiões de estudo, quais sejam: região sul, sudeste, nordeste e centro-oeste do Brasil.

Outro fator, segundo os autores, que influencia os tipos de materiais coletados é o preço de venda deles para as indústrias ou para os atravessadores, o que está diretamente relacionado à oferta e demanda. Apontam que o mercado de recicláveis é bastante segmentado e tem diversos atores com papéis diferenciados. Os materiais coletados também sofrem com a heterogeneidade e suas características, tais como grau de limpeza e compactação, o que influencia o preço de compra e/ou revenda.

Portanto, entende-se que a responsabilidade da destinação dos resíduos sólidos é, ao mesmo tempo, dever de seus geradores e do poder público, ou seja, de toda a sociedade. Além dessa responsabilidade, é preciso se preocupar também com o destino que o material deve receber, e com a importância de que a coleta seja feita por empresas capacitadas.

3.4.1 Coleta seletiva e destinação dos resíduos sólidos

A coleta seletiva é o método que otimiza os processos de destinação do lixo. A palavra lixo é geralmente utilizada para designar “resíduos” (descartes que ainda têm alguma utilização possível por meio da reciclagem ou reutilização) e “rejeito” (aqueles que já não podem ser utilizados novamente). A importância da coleta é a redução dos impactos ambientais do consumo. Quando separamos o lixo (ou o que sobrou do que consumimos), facilitamos muito o seu tratamento e diminuímos as chances de impactos nocivos para o ambiente e para a saúde

da vida no planeta, incluindo a vida humana. Praticar a coleta é um dos pilares do consumo sustentável (web)¹⁰.

A coleta de resíduos sólidos é a coleta dos resíduos comuns gerados nas residências, estabelecimentos comerciais, públicos, institucionais e, também, em empresas de prestação de serviços. Esses resíduos, após sua coleta seletiva, são transportados para o aterro sanitário, como dito anteriormente. Esse tipo de coleta é destinado a setores pré-determinados, de acordo com a quantidade de resíduos gerados e com a necessidade de recolhimento de cada região. O destino da coleta de resíduos sólidos é uma das preocupações mundiais que mais despertam interesse da população em geral.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2016 (Figura 3), quase 60% dos municípios brasileiros destinavam seus resíduos sólidos para locais inadequados. Consta ainda no panorama que 76,5 milhões de pessoas sofrem as consequências da falta de tratamento adequado desse lixo. 91% do Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é coletado no Brasil, e 52,7% dos resíduos vem do Sudeste. Os dados de coleta seletiva de 2016 revelaram que mais de 30% do país não praticava coleta seletiva, chegando a 56,7% no Centro-Oeste.

Disposição Final	Brasil 2015	2016 - Regiões e Brasil					
		Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	2.244	92	458	161	822	706	2.239
Aterro Controlado	1.774	112	500	148	644	368	1.772
Lixão	1.552	246	836	158	202	117	1.559
Brasil	5.570	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Figura 3 - Disposições finais dos resíduos sólidos/2016. Abelpre (2016)

Em 2022, o número de municípios que apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva foi de 4.183 (Figura 4), representando 75,1% do total de municípios do país, quantidade um pouco superior a verificada em 2020. No entanto, em muitos municípios as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, podendo ser iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste são as que apresentam os maiores percentuais de municípios com iniciativa de coleta seletiva, com mais de 90% dos municípios com alguma iniciativa nesse sentido (ABRELPE, 2022).

¹⁰ <https://www.ecycle.com.br/coleta-seletiva/> Acesso em 23 abri.2023

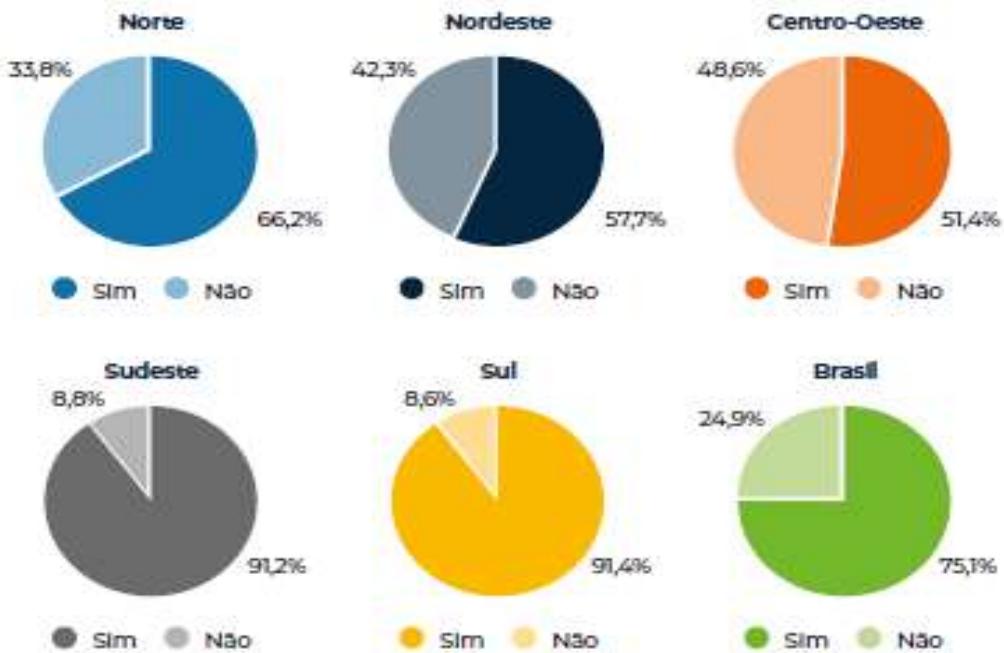


Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil. Abelpre (2022)

No Brasil, a maior parte dos Resíduos Sólidos coletados (61%) continua sendo encaminhada para aterros sanitários, com 46,4 milhões de toneladas enviadas para destinação ambientalmente adequada em 2022. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, incluindo lixões e aterros controlados, ainda seguem em operação em todas as regiões do país e receberam 39% do total de resíduos coletados, alcançando um total de 29,7 milhões de toneladas com destinação inadequada.

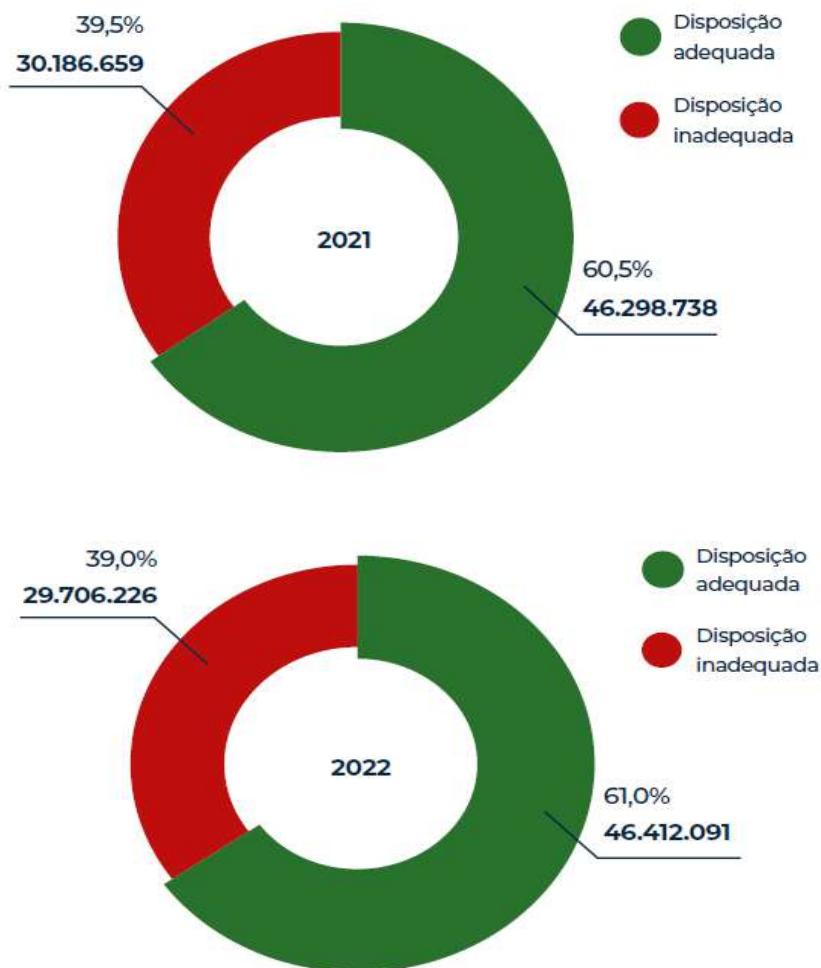


Figura 5 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %). Abelpre (2022)

Pela primeira vez, o Panorama 2022 traz um indicativo de redução na geração de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU no país, o que é bastante relevante, visto que a minimização da geração e a prioridade na hierarquia de ações devem pautar o setor. No entanto, aponta-se que essa regressão indicada na edição está muito mais relacionada com a retomada das atividades pós-pandemia COVID-19, do que propriamente com medidas de conscientização e estratégia de gestão de resíduos. Por outro lado, o Panorama 2020, edição especial trouxe a análise do setor durante a primeira década de vigência da PNRS (2010-2019), o qual mostrou que o ritmo que tem sido registrado no decorrer dos últimos anos não se mostra suficientemente rápido para enfrentar o crescimento na geração de resíduos e superar o déficit histórico que perdura em diversas frentes, principalmente na destinação final, apesar das disposições legais e demais instrumentos normativos que buscam reverter esse cenário sombrio.

Em relação aos Resíduos eletroeletrônicos, Xavier *et al.*, (2012) apontaram que estes consistem em equipamentos descartados ou obsoletos, e que muitas vezes possuem em sua composição metais perigosos de difícil degradação e que podem ser causadores de graves problemas ambientais caso sejam descartados de modo incorreto, conforme descreve a tabela 1.

Tabela 1 - Elementos perigosos na composição de equipamentos eletrônicos

ELEMENTOS PERIGOSOS	ONDE É UTILIZADO	IMPACTOS NA SAÚDE
Chumbo	Computador, celular, televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo.
Mercúrio	Computador, monitor e TV tela plana	Causa danos cerebrais e ao fígado.
Cádmio	Computador e bateria de laptops	Causa danos aos ossos, rins e pulmões.
Arsênio	Celular	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causa câncer no pulmão.
Berílio	Computador e Celular	Causa câncer no pulmão.

Além dos produtos citados na tabela anterior, a grande maioria dos equipamentos eletrônicos conta também em suas composições materiais derivados de metais, como o ouro, a prata e o cobre. E tais elementos, quando expostos, tanto a altas temperatura quanto a períodos chuvosos, liberam partículas que podem infectar o solo do local onde se encontram tais resíduos. Assim, o descarte dos resíduos eletrônicos em locais indevidos é um dos grandes responsáveis pelas contaminações de terras, plantações, rios e da natureza em modo geral, configurando sérios impactos ambientais e, consequentemente, representará em problemas para a população futuramente.

Diante da velocidade que as inovações tecnológicas progridem e são lançadas ano após ano, o acúmulo residual de materiais eletrônicos acaba se tornando uma realidade para o nosso meio social. Segundo pesquisa da Global e-Waste Monitor realizada pela ONU (2018), o Brasil é líder de produção de resíduos eletrônicos na América Latina. E para piorar esse cenário

negativo, de 1,5 toneladas de resíduos produzidos anualmente no Brasil, apenas 3% é destinado de maneira correta e apropriada (Web)¹¹.

Os resíduos eletrônicos são basicamente os materiais eletrônicos que perdem o valor por motivos de obsolescência, quebra ou até mesmo substituição por outro produto mais recente. Estes resíduos são classificados em quatro diferentes grupos - **Linha marrom:** aparelhos de DVD, monitores e televisores; **Linha azul:** batedeiras, liquidificadores e cafeteiras; **Linha branca:** refrigeradores, congeladores e fogões; **Linha verde:** constituída por desktops, tablets e celulares (Proambientaltecnologia).

A destinação correta de resíduos eletrônicos não é uma tarefa simples, adotar a logística reversa é uma das saídas. O método da logística reversa consiste no recolhimento dos resíduos feito tanto pela empresa fabricante do material quanto por comercializadoras especializadas na coleta. Para realizar a logística reversa, deve-se procurar algum PEV (Ponto de Entrega Voluntária) mais próximo de seu bairro para realizar a destinação do resíduo.

A reciclagem também é uma maneira efetiva de manejar corretamente o resíduo eletrônico, visto que transformará o objeto que seria descartado de forma indevida em matérias-primas e subprodutos, dando novas utilidades para materiais que seriam descartados.

¹¹ <https://www.proambientaltecnologia.com.br/como-realizar-a-destinacao-correta-de-residuos-eletronicos/>

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Frutal-MG durante o ano de 2023. O trabalho foi dividido em duas etapas que se complementam. A primeira consistiu em pesquisa de campo com gestores da associação de catadores, com catadores associados e moradores do município, a fim de identificar a dinâmica do trabalho de coleta seletiva, disposição e destinação dos resíduos gerados. A partir dos dados obtidos foi desenvolvida uma solução tecnológica que venha possibilitar a otimização das relações entre catadores e moradores do município.

4.1 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo ocorreu entre os meses de agosto e dezembro de 2023, primeiramente com os gestores da associação de catadores afim de entender os processos adotados pela instituição e, em um segundo momento, com catadores associados e moradores do município de Frutal-MG a fim de entender o perfil socioeconômico do entrevistado, suas habilidades tecnológicas e a dinâmica da coleta seletiva realizada. Para a gestão da ASCAFRU foi realizada uma entrevista (em anexo) e aplicação de um termo de anuência (Anexo 02). Para as outras 2 populações, foram aplicados questionários estruturados (em anexo), bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (em anexo). Todos os documentos foram lidos pelo entrevistador.

Existe apenas uma cooperativa de coleta seletiva de lixo em Frutal até o presente, a Associação dos Catadores de Recicláveis do Município de Frutal (ASCAFRU), foi criada em 2018, estando vinculada à Secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) de Frutal¹². O gestor da ASCAFRU foi questionado quanto à dinâmica de trabalho da associação, o perfil e quantidade dos resíduos coletados, os clientes, a relação com os catadores, a relação com a prefeitura, a percepção da gestão sobre o entendimento da população de Frutal sobre coleta seletiva, e o domínio de tecnologia de telecomunicações.

Considerando a existência de apenas uma associação desse ramo no município de Frutal, a amostra da população de catadores, se deu com os catadores que trabalham diretamente envolvidos na rotina da instituição (associados), que possuem alguma relação de trabalho com

¹² Dados sobre o trabalho realizado pela ASCAFRU e demais setores da Prefeitura de Frutal e cidadãos da cidade podem ser encontrados no sítio <https://www.frutal.mg.gov.br/>, bem como em outras redes sociais, a exemplo do Facebook: <https://www.facebook.com/coletoresdefrutal/>

a partir da venda de produtos recicláveis os quais somam um total de 30 (trinta) pessoas, dentre as quais foram entrevistadas 11 (onze) delas, representando assim 1/3 dos associados. Elas foram arguidas quanto ao seu perfil socioeconômico, sua relação com o trabalho de coleta de material reciclável e o domínio de tecnologias de telecomunicações.

Para entender a percepção dos moradores de Frutal-MG sobre a coleta seletiva, observando as características socioeconômicas, domínio do uso de tecnologias de telecomunicações, e separação do lixo reciclável, foi aplicado também um questionário estruturado. Como critério de inclusão, foram selecionados dois bairros que têm contato direto com a ASCAFRU e seu colaboradores, sendo esses o bairro em que a associação está lotada, Bairro Princesa Isabel I, e o Residencial Granville Casa Branca. No último bairro citado, o caminhão da instituição se desloca semanalmente para efetuar a coleta seletiva, pois é um bairro novo, com poucas casas e existe, portanto, a coleta seletiva previamente programada entre moradores e ASCAFRU.

Como critério de exclusão, observou-se o que se obteve de informações na ASCAFRU, ou seja, é no Bairro Princesa Isabel I, o qual se encontra a localização da associação, é por tal motivo, o bairro que mais tem conhecimento do trabalho dos catadores de recicláveis, além de ser um dos maiores bairros da cidade de Frutal, optando-se, portanto, por realizar a pesquisa apenas no Bairro Princesa Isabel I, excluindo, portanto, o Residencial Granville Casa Branca. Para determinação da população do bairro a ser amostrada, primeiramente foi feito um levantamento das principais ruas do bairro Princesa Isabel I, na Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Frutal. A seguir, aplicou-se o questionário nas residências que puderam atender ou que se interessaram em responder, tendo como objetivo conseguir uma amostragem significativa, conforme equação de Bussab e Morettin (2017).

As pesquisas com os moradores do Bairro Princesa Isabel I foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2023, sendo, portanto, bastante prejudicadas em seu desenvolvimento pelo motivo de muitas chuvas, e por vezes pelo motivo de algumas residências não atenderem à campainha. No entanto, com muito esforço, ao final do tempo delimitado, conseguiu-se entrevistar 294 (duzentas e noventa e quatro) pessoas, não apenas em residências, mas também moradores (com idade de 18 anos ou superior) que se encontravam em mercados, padarias, açougues etc. e que se dispuseram a responder o questionário no ato da pesquisa de campo.

4.2 Riscos e Benefícios dos Questionários

4.2.1 Riscos

Os riscos pressupostos considerados para as pessoas pela participação na pesquisa estão delimitados no TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e podem ocorrer caso julguem que as informações prestadas em torno de sua forma de trabalho possam ser confidenciais. No entanto, todos foram esclarecidos que caso considerem que não devem participar, os seus questionários seriam excluídos da pesquisa.

Foram também informados no momento da pesquisa e da entrevista, que as informações obtidas seriam utilizadas tão somente para realização deste estudo, garantindo o sigilo dos participantes na redação do relatório final e futuras publicações científicas, frutos deste trabalho, não havendo assim exposição do entrevistado.

4.2.2 Benefícios

Os participantes foram informados que se acredita que este estudo possa oferecer subsídios para esclarecimentos e possíveis ações de conscientização local quanto às questões relativas ao descarte (in)correto bem como facilitar o trabalhar dos catadores ao recolher os materiais recicláveis, a fim de que os envolvidos fossem motivados a ter atitudes sustentáveis e principalmente, que o projeto possa ajudar na eficiência do trabalho dos catadores em geral.

4.3 Avaliação dos dados

Os dados obtidos foram analisados e tabulados em arquivo eletrônico do programa Excel® (Microsoft Office®). Para análise foi empregada a estatística descritiva, e os resultados dispostos na forma de gráficos para a devida interpretação e discussão.

4.4 Material e Método utilizados na Criação do aplicativo

O aplicativo foi desenvolvimento abordando arquitetura, infraestrutura e tecnologias amplamente utilizadas na indústria de software atualmente, conforme descrito a seguir.

4.4.1 Arquitetura

Para o trabalho em questão, foi adotada a arquitetura em camadas, a qual segundo Fowler (2002), define a divisão do sistema em subsistemas hierárquicos, dispostos de forma parecida com camadas de um bolo, sendo considerada adequada para os objetivos da versão específica do aplicativo. Essa abordagem facilita a manutenção e escalabilidade do sistema, garantindo a separação de responsabilidade entre essas camadas.

4.4.2 Infraestrutura

A infraestrutura foi configurada na plataforma cloud da AWS (Amazon Web Services), utilizando uma instância do tipo t3 com Docker e Docker Compose. Essas ferramentas foram essenciais para a implantação da aplicação Spring Boot e do banco de dados PostgreSQL. O PostgreSQL foi instalado e configurado através de scripts no Docker Compose, garantindo uma integração eficiente com a aplicação.

4.4.3 Tecnologias Utilizadas

O desenvolvimento do aplicativo envolveu a utilização de tecnologias modernas e de desenvolvimento Ágil que são técnicas amplamente reconhecidas na indústria.

Backend: A aplicação de backend foi desenvolvida em Java 17, utilizando o framework Spring Boot 3. Foram empregados os frameworks Spring Data JPA e Flyway para gerenciamento de acesso ao PostgreSQL, garantindo um desenvolvimento ágil e eficiente.

Frontend Web: A aplicação web foi construída em Angular 14 e hospedada no serviço AWS S3. Isso proporcionou uma experiência web responsiva e escalável, com vistas a facilitar o acesso dos usuários.

Aplicativo Móvel: O aplicativo móvel foi desenvolvido em Flutter, permitindo a geração de apps compatíveis tanto para Android quanto para iOS. A comunicação com o backend é feita via REST, com segurança reforçada por tokens JWT.

A escolha da arquitetura em camadas e a infraestrutura na AWS foram fundamentais para o sucesso do projeto, proporcionando uma aplicação robusta, escalável e segura.

5. RESULTADOS

5.1 Entrevista com o gestor da ASCAFRU

Na tabela 2, elaborada pelo autor, estão apresentadas as respostas obtidas a partir da entrevista com um dos gestores em exercício da ASCAFRU em 2023.

Tabela 2 - Respostas obtidas a partir da entrevista com a gestão da Associação dos Catadores de Recicláveis do Município de Frutal

Pergunta	Resposta
Existe distribuição de setor para cada catador na cooperativa?	Existe. Preferencialmente, a setorização considera a localização da residência do catador, de forma a otimizar o trabalho realizado por ele. Outro ponto a se destacar é que a ASCAFRU fica responsável por coletar os resíduos de grandes empresas da cidade, as quais a contacta diretamente para que possa recolher os resíduos por elas separadas.
A coleta de materiais recicláveis ocorre em todos os bairros?	Sim. Observou-se que a associação setoriza a cidade, de forma que cada catador fica responsável por um bairro para o recolhimento de resíduos sólidos recicláveis; de forma a atender a todo o município.
Quais são os materiais recicláveis de maior comercialização pela ASCAFRU?	Considerando os principais resíduos comercializados pela ASCAFRU, observou-se que o Metal, Vidros, Papelão e Isopor são os materiais trabalhados pela associação. Isso ocorre em função do preço de comercialização deles com empresas que processam e reciclam esses materiais.
Como é realizada a seleção e embalagem dos materiais recicláveis na associação?	A partir do momento que o catador pesa a reciclável e a entrega na ASCFRU, existe outra equipe que seleciona e prepara os materiais recicláveis para a venda nas indústrias
Quantas toneladas de materiais recicláveis são vendidas por mês/ano pela associação?	A quantidade de resíduos coletados pela associação é algo próximo a 1 tonelada por ano. Esse número é importante, pois demonstra o potencial socioambiental da atividade, que além de gerar renda para catadores e para toda uma cadeia de transporte e processamento desses materiais que se encontram em raio de 200km da cidade, também é responsável por retirar grande quantidade de lixo que seriam destinadas a aterros sanitários do município.

As indústrias que compram os materiais recicláveis são de que região? Como é feito o transporte?	Geralmente as indústrias que compram os materiais recicláveis da ASCAFRU ficam a um raio de 200km. As principais consumidoras são de Ituiutaba/MG e Franca/SP.
Existe alguma parte que as indústrias não se interessam?	Sim. O papel e seus derivados apresentam maior dificuldade na coleta e venda. Isso ocorre em decorrência do grande volume que esses materiais ocupam em suas carroças/carros/caminhões, bem como o baixo preço de mercado.
São recebidos materiais recicláveis de catadores independentes na ASCAFRU, que não sejam associados?	Sim, além dos mais de 270 catadores que não associados, muitas outras pessoas por vezes levam materiais para venda, esporadicamente.
São recebidos materiais recicláveis por cidadãos em geral da cidade de Frutal e região ou de indústrias/comércio, na ASCAFRU?	Sim. Principalmente de Indústrias e Comércio. Mas existe um grande número de empresas que ainda desconhecem a existência da ASCAFRU.
Existe apoio da secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) de Frutal para com o andamento das atividades da ASCAFRU?	Existe sim. Porém, no momento alguns caminhões estão quebrados e faltam recursos para o conserto deles.
São realizados cursos, palestras e/ou projetos de instrução sobre riscos de contaminação, de segurança no trabalho e saúde para os associados da ASCAFRU, pela Prefeitura ou demais instituições?	Pontuou-se que há apoio da prefeitura municipal, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, para que a associação opere. Embora não foi visualizado na entrevista com o gestor da ASCAFRU, um engajamento para a realização de cursos de capacitação para os catadores, bem como conscientização da população.
Como você define o seu ambiente de trabalho e o convívio com outros colegas.	O gestor definiu como sendo bom o convívio com demais colegas da Associação, bem como com os catadores
Quantos catadores trabalham diretamente com a ASCAFRU?	Trinta (30) catadores estavam associados na ASCAFRU na altura da pesquisa. Embora a renda do catador possa ser maior recolhendo resíduos e comercializando por conta própria, ele não abre mão de um salário fixo e de segurança do seu trabalho, tendo em vista que pode não contribuir para a previdência, e não receber auxílio financeiro em caso de acidentes de trabalho e/ou usufruir de licenças maternidade/paternidade.
Quantos catadores não são associados colaboram com a ASCAFRU? De que maneira isso ocorre?	Respondeu-se que mais de 300 catadores entregam materiais recicláveis. Entretanto, somente por volta de 30 pessoas são associados. A maior parte dos catadores optaram por não se associarem a

	ASCAFRU, uma vez que, na visão da gestão da associação, entendem que podem ter renda maior coletando resíduos e vendendo para a própria ASCAFRU.
Caso a cooperativa receba um software de aplicativo que repasse o endereço diário ou semanal para a coleta de material reciclável aos catadores, você consideraria algo importante para o trabalho?	Ponderando-se que caso a cooperativa receba um software de aplicativo que repasse o endereço diário ou semanal para a coleta de material reciclável aos catadores, se o responsável consideraria algo importante para o trabalho, foi dito que sim, seria interessante, pois os moradores teriam mais consciência sobre a importância da Associação, bem como facilitaria a rotina do trabalho dos catadores.
Você acredita que esse software será utilizado pelos catadores?	Sim. O estímulo a esta atividade pode aumentar ainda mais a retirada de resíduos sólidos dos lixos do município e, ao mesmo tempo, gerar renda e tributos para a cidade, possibilitando a melhoria da qualidade de vida para todos. Ademais, pode resultar ainda na criação/installação de novas empresas na cidade que possam processar esses resíduos gerando produtos com significativo valor agregado, contribuindo para uma economia circular consolidada.
Quais as principais dificuldades na utilização de um processo como esse para os catadores?	A respeito de quais as principais dificuldades na utilização de um processo como esse para os catadores, diz-se que a falta de costume de uso de Tecnologia dos catadores, mas que acredita que 90% deles usam WhatsApp, o que já ajudaria um pouco nesse processo. Além disso, ele acentuou que a falta de estudos formais pode atrapalhar um pouco nos treinamentos de uso de softwares.

5.2 Questionário com os catadores

O questionário 01, o qual se encontra em anexo: **Questões sobre coleta de lixo reciclável com os catadores** – para o devido entendimento do perfil socioeconômico e do trabalho realizado pelos catadores, foi aplicado para 11 colaboradores associados da ASCAFRU. e as respostas estão apresentadas a seguir, de acordo com cada questão.

O presente formulário traz a respeito da coleta seletiva em Frutal-MG, com a percepção de catadores, com enfoque em determinar seus respectivos estilos de vida, pensando no desenvolvimento de aplicativo de celular para coleta seletiva.

As repostas coletadas a partir da entrevista com os catadores associados, as quais objetivaram o entendimento do perfil socioeconômico dos mesmos, estão apresentadas nas figuras 6 a 8, elaboradas pelo autor.

De maneira geral, observou-se que essa população é majoritariamente composta por mulheres, residem em casa, e possuem ensino fundamental incompleto. Além disso, apresentam renda de 1 a 2 salários-mínimos, a qual é complementada por outras atividades. Possuem acesso a internet e sabem utilizar aplicativos de celular.

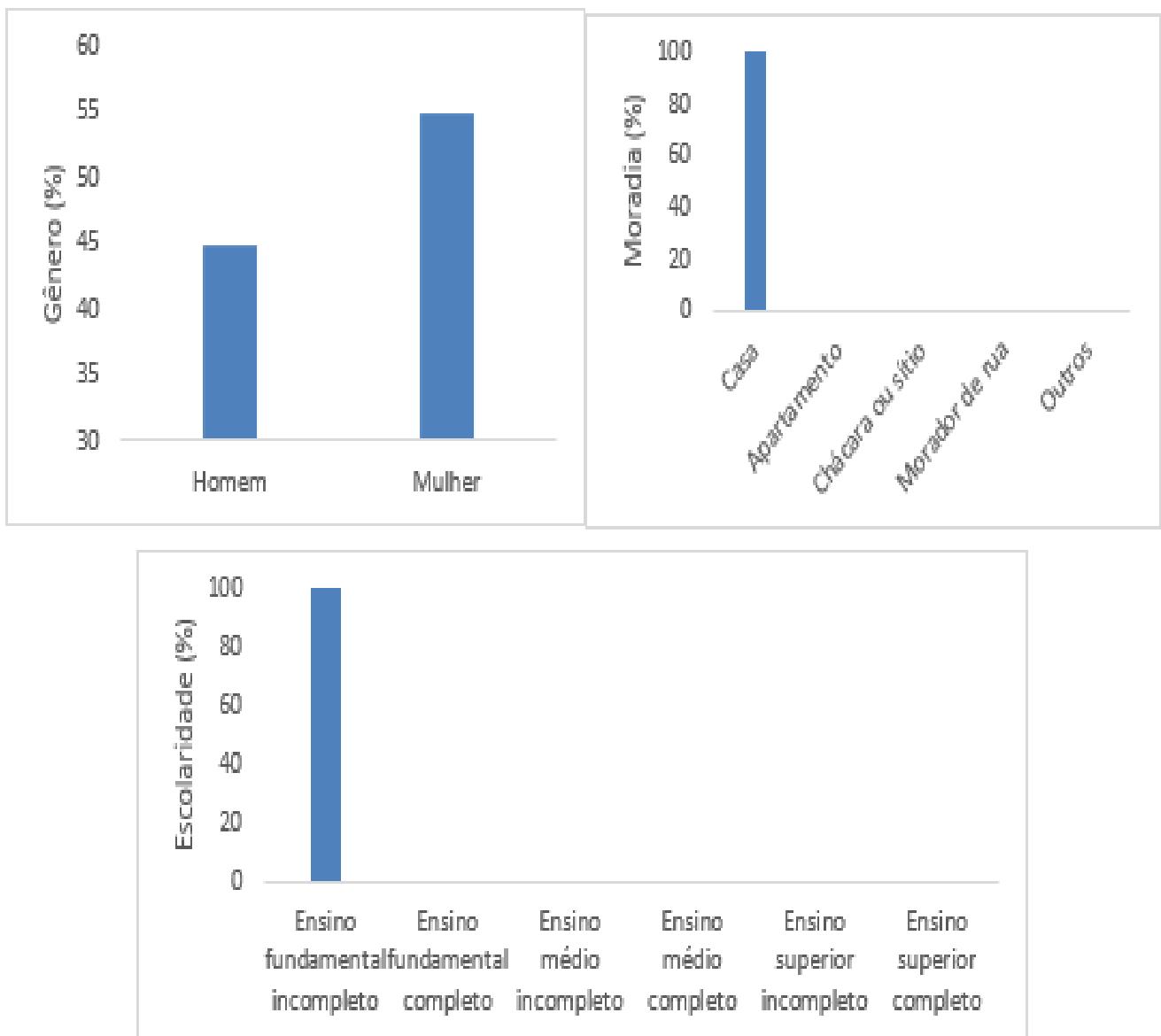
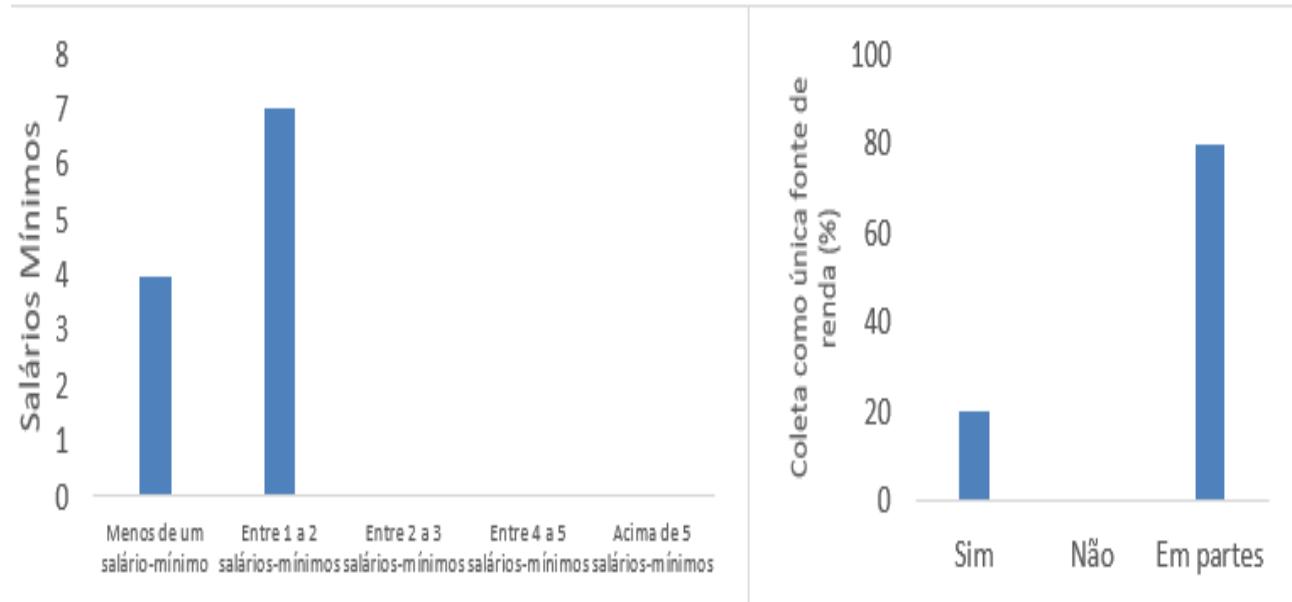


Figura 6 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Gênero, B – Tipo de Moradia, C – Escolaridade



Legenda: Menos de um salário-mínimo – R\$1.320,00; Entre 1 a 2 salários mínimos – R\$1.320,00 a R\$2.640,00; Entre 2 e 3 salários mínimos – R\$2.640,00 a R\$3.960,00; Entre 4 a 5 salários mínimos R\$3.690,00 a R\$5.200,00; acima de 5 salários mínimos (R\$5.200,00)

Figura 7 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Renda Mensal; B – Importância da Coleta sobre a Renda

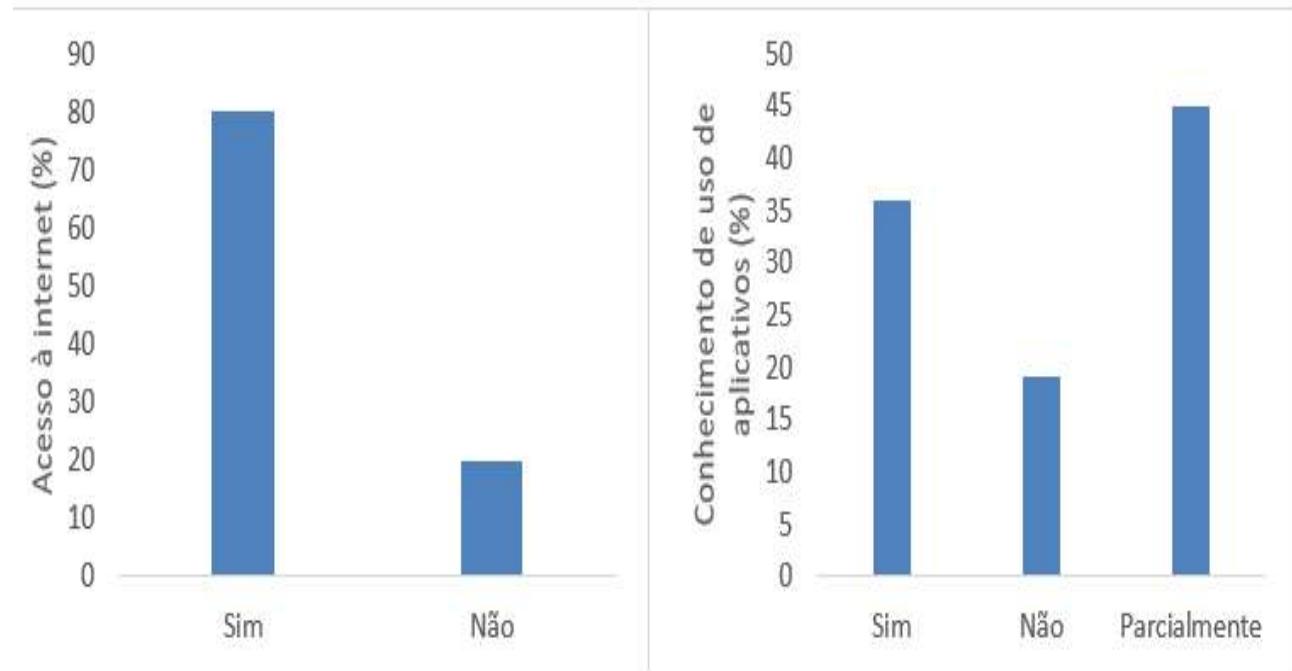


Figura 8 - Dados Socioeconômicos obtidos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Acesso a Internet; B – Conhecimento de uso de aplicativos de celular

Na sequência foi avaliada a percepção dos catadores associados quanto ao trabalho que realizam, observando o tempo como catador, o gosto pelo trabalho, a forma de trabalhar, a

convivência com os colegas de profissão, bem como o motivo por terem se associado a ASCAFRU. Essas respostas foram agrupadas apresentadas na figura 8.

Observou-se que os catadores trabalham na profissão a menos de 5 anos, gostam parcialmente do trabalho que desenvolvem; optam por desenvolver as atividades laborais sozinhos, embora descrevam a convivência com os demais colegas de profissão como boa. Além disso, relatam que optaram por se associarem a ASCAFRU por conta de garantia de renda mensal.

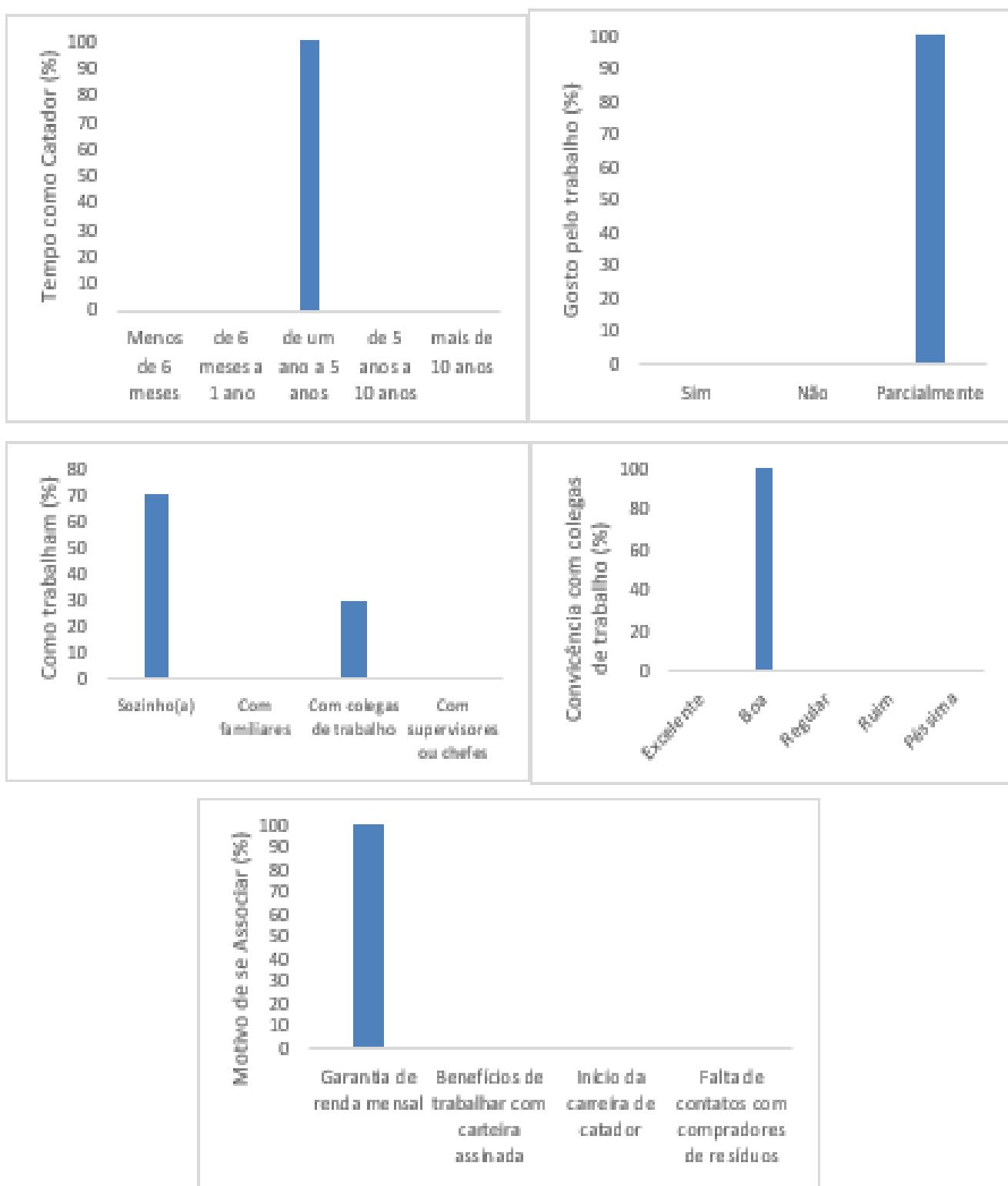


Figura 9 - Dados da percepção do trabalho pelos dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Tempo como catador; B – Gosto pelo trabalho como catador; C – Como trabalham; D – Convivência com colegas de trabalho; E – Motivo para se associar

Os catadores descreveram ainda que a coleta de metais, como latas de alumínio/aço e fios elétricos são os mais fáceis de coletar e que melhor remuneram, contrastando com resíduos de papel, tais como jornais, revistas, papelão, etc. (Figura 10).

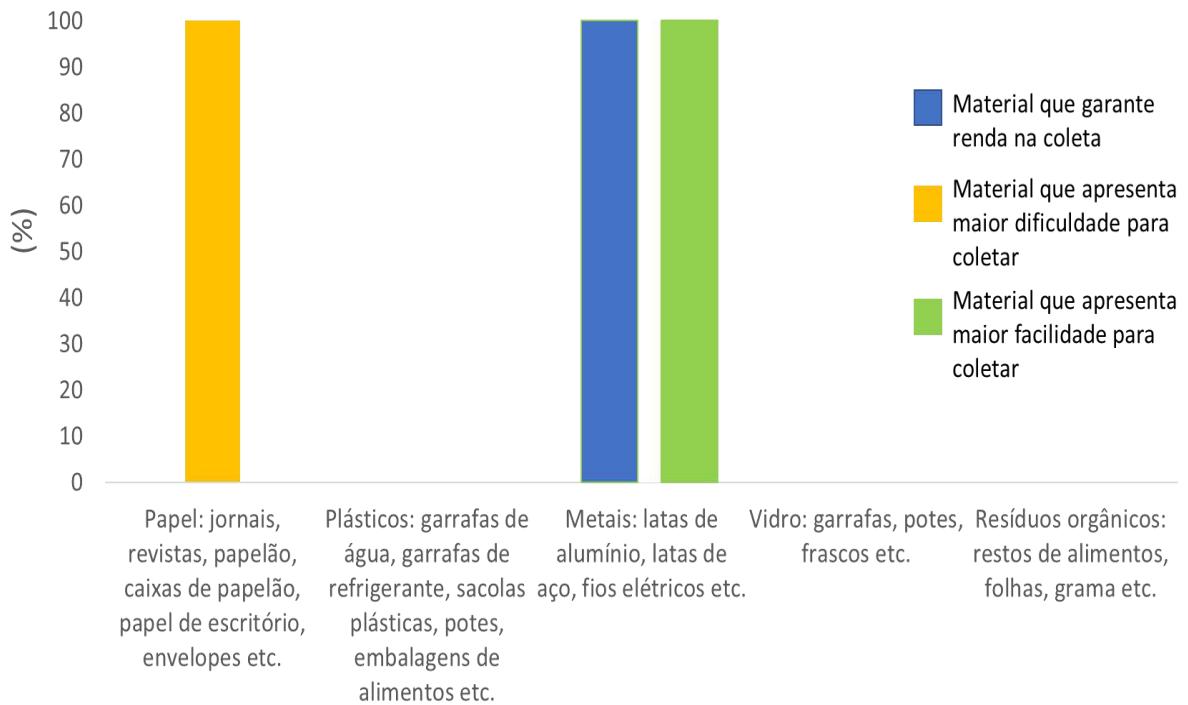


Figura 10 - Perfil dos resíduos sólidos coletados pelos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG

Objetivando entender a percepção dos catadores quanto a colaboração da comunidade com o seu trabalho de coleta de resíduos, 3 perguntas foram adicionadas ao questionário, cujas respostas foram sistematizadas e apresentadas na figura 11.

De maneira geral, foi relatado que a comunidade dispensa um bom tratamento para com os trabalhadores da associação, embora apresentem parcial consciência com o trabalho deles, o que, na visão dos catadores, resulta na não separação do lixo pelos municípios.

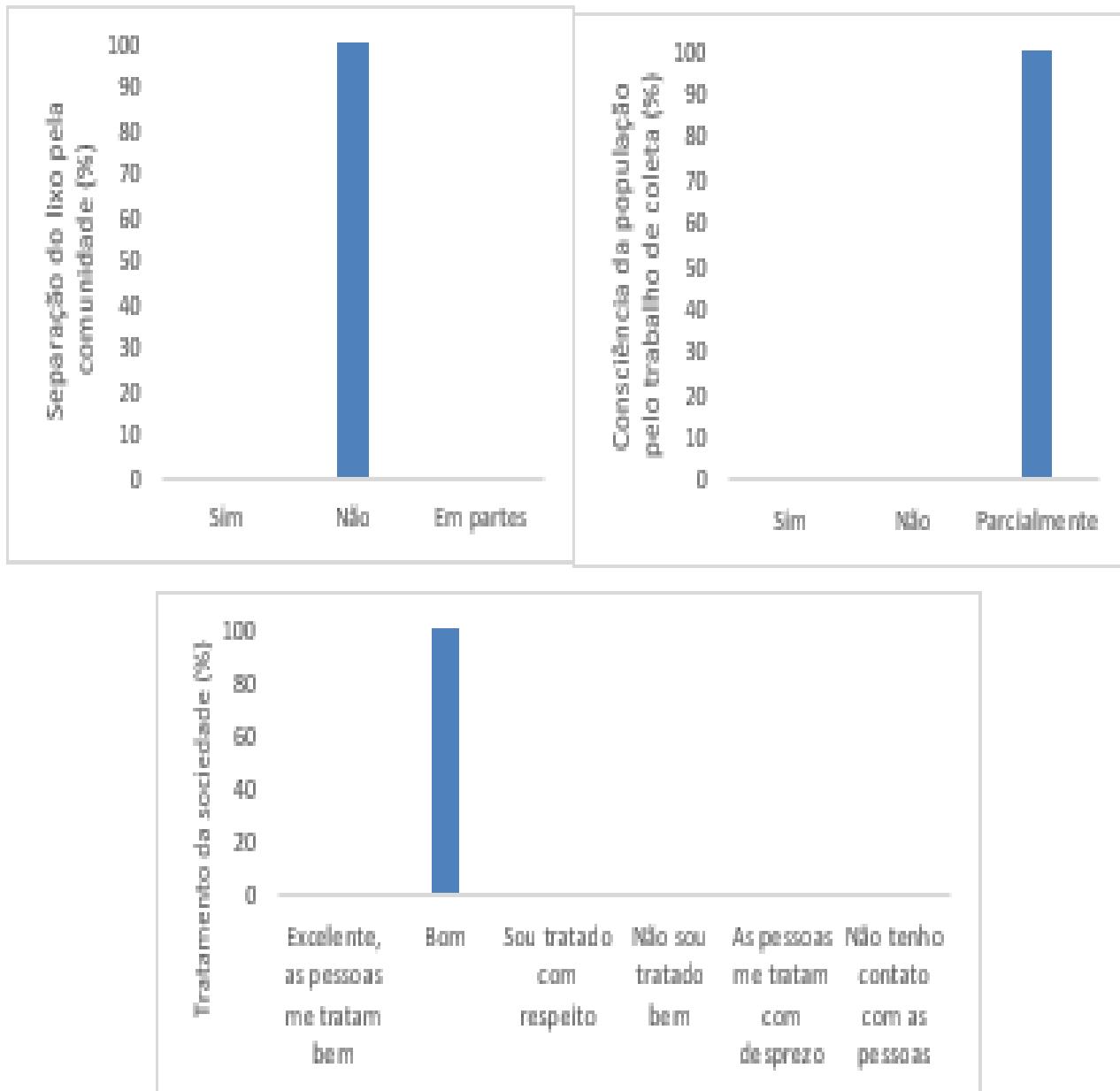


Figura 11 - Percepção dos catadores associados a ASCAFRU de Frutal-MG quanto a colaboração da comunidade com o trabalho de coleta de resíduos, considerando: A – Separação do lixo pela comunidade; B – Consciência da população pelo trabalho do catador; C – Tratamento dispensado pela sociedade aos catadores

A última parte de entrevista com os catadores consistiu no entendimento da sistemática de coleta dos resíduos na cidade. Esses resultados estão apresentados na Figura 12. Observou-se que os trabalhadores utilizam carroças ou carros/caminhões para o recolhimento dos resíduos e realizam seus trabalhos em um único bairro. Ademais, disseram entender que um aplicativo os auxiliaria parcialmente, principalmente indicando exatamente em qual residência os resíduos está localizado para coleta.

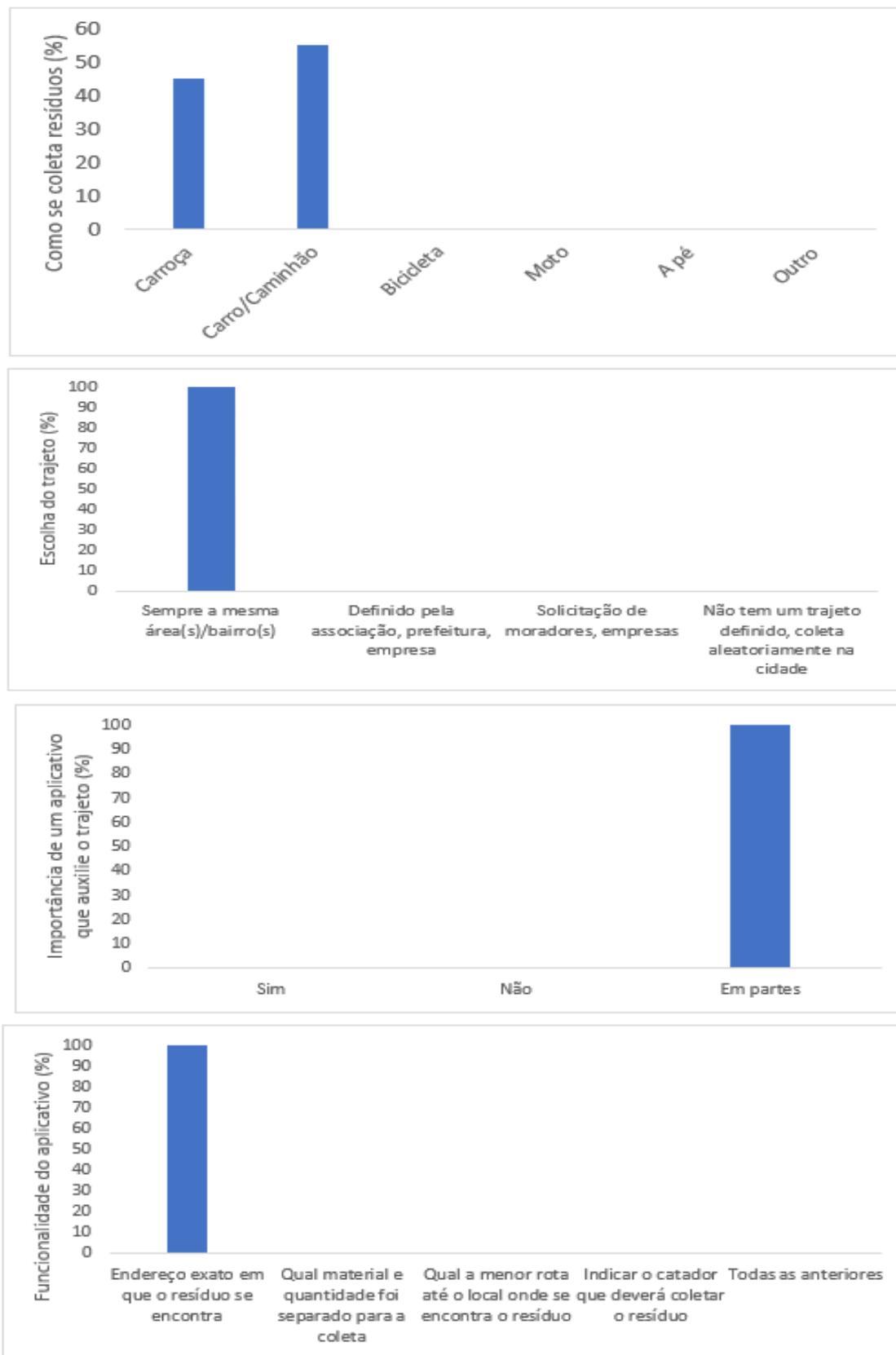


Figura 12 - Dados sobre percurso e coleta de resíduos sólidos realizadas pelos catadores da ASCAFRU de Frutal-MG, considerando: A – Como se coleta resíduos; B – Escolha do trajeto de coleta; C – Importância de um aplicativo de celular que auxilie o trajeto; D – Funcionalidade que o catador acredita que deveria ter no aplicativo

5.3 Questionário com os moradores

Findado o questionário com os catadores, o próximo passo foi entrevistar 294 moradores do Bairro Princesa Isabel I da cidade de Frutal-MG, de forma a entender-se o perfil socioeconômico dessas pessoas, o engajamento com a separação de resíduos, bem como a familiaridade com a utilização de aplicativos para smartphone (Figuras 13 a 15).

De maneira geral, observou-se que os moradores do bairro vivem em residências contendo de 2 a 3 pessoas, possuem renda mensal de 1 a 3 salários-mínimos, e ensino médio completo. Todos possuem celulares e a maioria possui conhecimento para utilização de aplicativos instalados em smartphones.

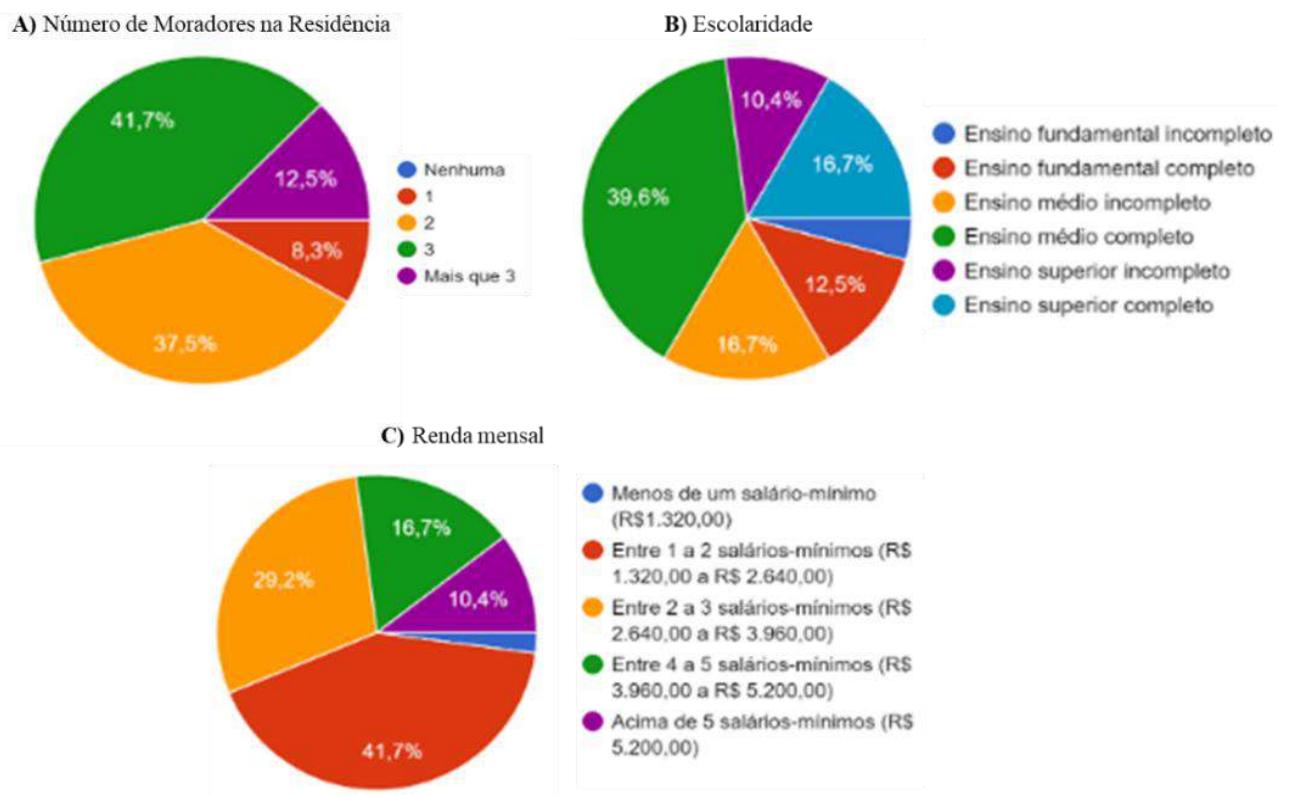


Figura 13 - Perfil socioeconômicos dos moradores do bairro Princesa Isabel I, considerando:
A – Número de moradores na residência; B – Nível de Escolaridade; C – Renda mensal

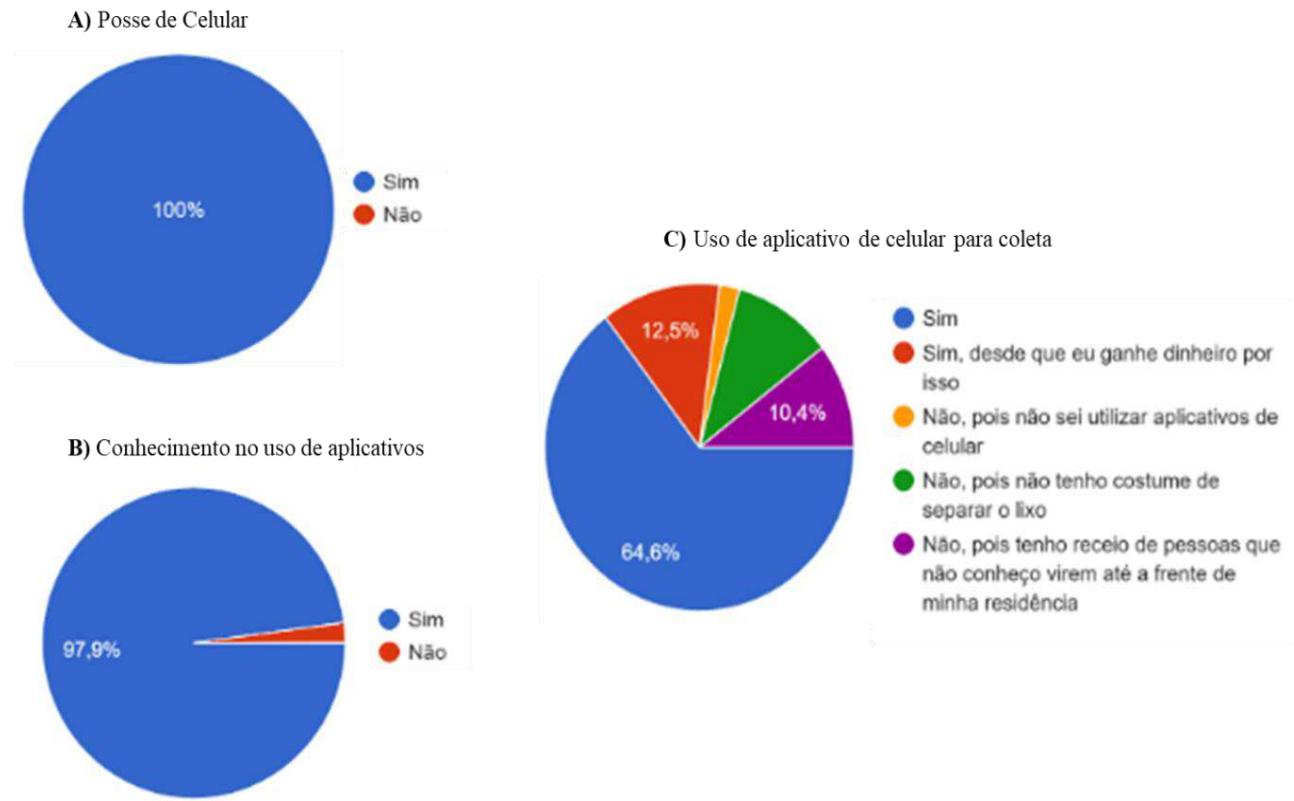


Figura 14 - Familiaridade dos moradores do bairro Princesa Isabel I com a utilização de aplicativos para smartphone, considerando: A – Posse de celular; B – Conhecimento no uso de aplicativos; C – Uso de aplicativos de celular para a coleta

Fonte: O Autor (2024)

Dos moradores do bairro, 14% disseram que separam o lixo reciclável do orgânico sempre, e 54% disseram que realizam isso parcialmente, em decorrência da falta de cronograma dos catadores para retirarem esses resíduos de suas casas.

Destaca-se ainda que a pesquisa demonstrou que os resíduos mais separados no município são plásticos e vidro.

Outro ponto importante é que 64% disseram que utilizariam um aplicativo de celular que otimizasse a coleta do lixo reciclável separado.

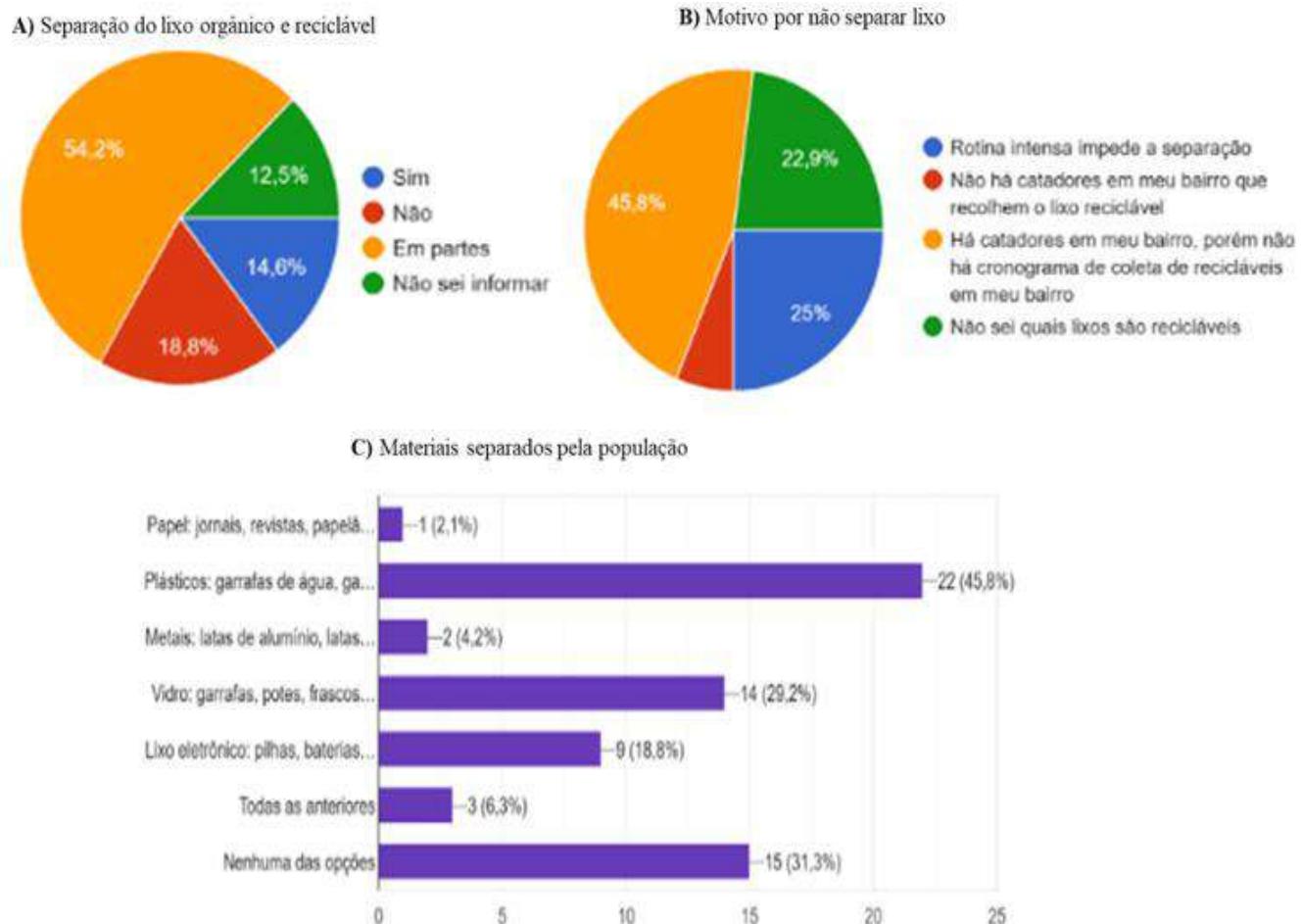


Figura 15 - Engajamento com a separação de resíduos pelos moradores do bairro Princesa Isabel I, considerando: A – Separação do lixo orgânico e reciclável; B – Motivo por não separar lixo; C – Materiais separados pela população

5.4 Desenvolvimento do aplicativo de celular

Para desenvolver esta solução, seguiu-se padrões de design e arquitetura amplamente reconhecidos na indústria. Optou-se por uma arquitetura mais simples, a arquitetura em camadas, que se mostrou adequada para os objetivos desta versão específica do projeto. No que se refere à infraestrutura, utilizou-se a plataforma cloud da AWS (Amazon Web Services), configurando uma instância do tipo t3 com Docker e Docker Compose. Essas ferramentas facilitaram a implantação da aplicação Spring Boot e do banco de dados PostgreSQL.

O banco de dados PostgreSQL foi instalado e configurado através de scripts no Docker Compose, sendo integrado à aplicação para uso imediato. A aplicação de backend, que suporta tanto a aplicação web quanto o aplicativo móvel Flutter, foi desenvolvida utilizando o framework Spring Boot 3. O Java 17 foi escolhido como a linguagem principal, com o auxílio dos frameworks Spring Data JPA e Flyway para gerenciamento de acesso ao PostgreSQL.

Além disso, empregou-se o serviço AWS S3 para hospedar a aplicação web, construída em Angular 14, e o AWS Route 53 para gerenciamento dos domínios (reaproveitemais.com.br), facilitando o acesso externo dos usuários. O aplicativo móvel foi desenvolvido em Flutter, permitindo a geração de apps compatíveis tanto para Android quanto para iOS. A comunicação do app com o backend é feita via REST, com segurança reforçada por tokens JWT.

As referências utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo em questão, são as seguintes: AWS Official Documentation: Fornece detalhes sobre a utilização de serviços AWS como EC2, S3, e Route 53, essenciais para a configuração de ambientes na nuvem¹³; Docker Documentation: Explica como utilizar o Docker e o Docker Compose para a criação e gestão de contêineres, uma parte crucial da infraestrutura descrita no texto¹⁴; Flutter Official Documentation: Descreve como desenvolver aplicativos multiplataforma utilizando Flutter, abordando desde a instalação até a integração com sistemas backend¹⁵; PostgreSQL Documentation: Fornece informações sobre a instalação, configuração e uso do PostgreSQL como sistema de gerenciamento de banco de dados¹⁶; Spring Boot Documentation: Oferece uma visão abrangente sobre o uso do Spring Boot para o desenvolvimento de aplicações¹⁷; Using JWT for Authentication: Artigo ou capítulo de livro que explique a implementação e vantagens do uso de JSON Web Tokens (JWT) para segurança em aplicações. Referência fictícia: Smith, J. (2020). Secure Web Applications with JWT. New York: Tech Publishers.

5.4.1 Aplicação Web

Buscou desenvolver-se a partir de um aplicativo para dispositivos móveis que apresentasse o fluxo de agendamento de coleta de lixo reciclável, entre outros. O aplicativo foi desenhado para smartphones, por serem mais usados pela população a ser atingida nesse projeto, a primeira versão foi feita em Android, pois o sistema operacional Android é majoritário em uso pela população mundial, com 76%, contra apenas 22% do iOS¹⁸. A plataforma foi feita no

¹³ Disponível em: AWS Documentation. <https://aws.amazon.com/documentation-overview/>

¹⁴ Disponível em: Docker Docs. <https://docs.docker.com/>

¹⁵ Disponível em: Flutter Docs. <https://docs.flutter.dev/>

¹⁶ Disponível em: PostgreSQL Documentation. <https://www.postgresql.org/docs/>

¹⁷ Disponível em: Spring Boot Documentation. <https://spring.io/projects/spring-boot>

¹⁸<https://www.farcompr.org/metade-da-populacao-mundial-tem-celular-acessa-internet-e-usa-redes-sociais/#:~:text=O%20Android%20%C3%A9%20majorit%C3%A1rio%20com,estes%20n%C3%BAmeros%20representam%20m%C3%A9dias%20globais>

*framework*¹⁹ Flutter²⁰. Por esse framework é que se pode gerar o aplicativo para plataforma ios, e android (o foco inicial). Além disso, para desenvolvimento desse aplicativo precisou criar um backend para acesso e gravação das informações do aplicativo. Para esse backend foi utilizado o *Framework Spring boot* (3.0.5)²¹, com linguagem Java 20²². Além disso, para gravar os dados, utilizou-se um banco de dados com base SGBD²³ Postgres, e, para essa utilização, necessitou fazer um Diagrama de Entidade e Relacionamento. Além disso, precisou para gerenciamento de dados mais específicos que o aplicativo de celular de um frontent (site) para acesso via navegador de computadores, e esse *frontend* foi feito utilizando o framework Angular Versão 11²⁴.

Para demonstrar cada componente e suas relações no desenvolvimento para gerenciamento do aplicativo seguiu-se o diagrama de arquitetura, conforme figura 16 elaborada pelo autor.

¹⁹ O que é framework? O framework é um facilitador no desenvolvimento de diversas aplicações e, sem dúvida, sua utilização poupa tempo e custos para quem utiliza, pois de forma mais básica, é um conjunto de bibliotecas utilizadas para criar uma base, onde as aplicações são construídas, um otimizador de recursos.

Possui como principal objetivo resolver problemas recorrentes com uma abordagem mais genérica. Ele permite ao desenvolvedor focar nos “problemas” da aplicação, não na arquitetura e configurações.
<https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-flutter>

²⁰ Criado pelo Google, o Flutter é um Framework para o desenvolvimento de aplicativos mobile para Android e iOS muito utilizado atualmente no mercado.

²¹ O que é spring boot? O Spring Boot é um framework que torna fácil a criação de aplicações Spring autossuficientes e robustas, possibilitando a execução imediata. Contudo isso só é possível por conta da abordagem opinativa sobre a plataforma Spring e bibliotecas de terceiros, que permite ao desenvolvedor gastar o mínimo de tempo possível configurando o projeto, e sim codificando suas regras de negócio.
<https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-o-spring-boot>

²² O que é java? A linguagem de programação Java permite que você escreva instruções para serem executadas pelos computadores. Essas instruções construídas em Java são chamadas de software, popularmente conhecido como programa de computador. Em resumo, software é o que permite a você controlar o hardware. Quando falamos de computador, devemos ter em mente que existem desde computadores grandiosos, até microcomputadores. A principal função do Java é construir aplicações em rede, como jogos e programas. Ou seja, um programador Java consegue projetar softwares que podem ser operados e distribuídos em múltiplas plataformas, como mac, windows e linux sem a necessidade de modificá-los e, inclusive, sem pensar na arquitetura da máquina. https://www.java.com/pt-BR/download/help/whatis_java.html

²³ SGBDR (alguns o chamam de objeto-relacional) é um Sistema de Gerência de Bancos de dados Relacional estendido e livre. "R" porque ele adota uma abordagem relacional. A abordagem em um SGBD é caracterizada pela forma como os dados estão organizados nesse SGBD. Em um SGBD relacional, os dados estão organizados em forma de tabelas (linhas e colunas) e suas relações (chaves estrangeiras). Notem que essa é uma definição bastante simplista de um banco de dados relacional.

<https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-postgresql/6390>

²⁴ - O Angular é uma plataforma de aplicações web de código-fonte aberto e front-end baseado em TypeScript. Sua primeira versão, Angularjs, foi desenvolvida em 2009 por Miško Hevery, engenheiro da Google.
<https://blog.revelo.com.br/angular-framework/>

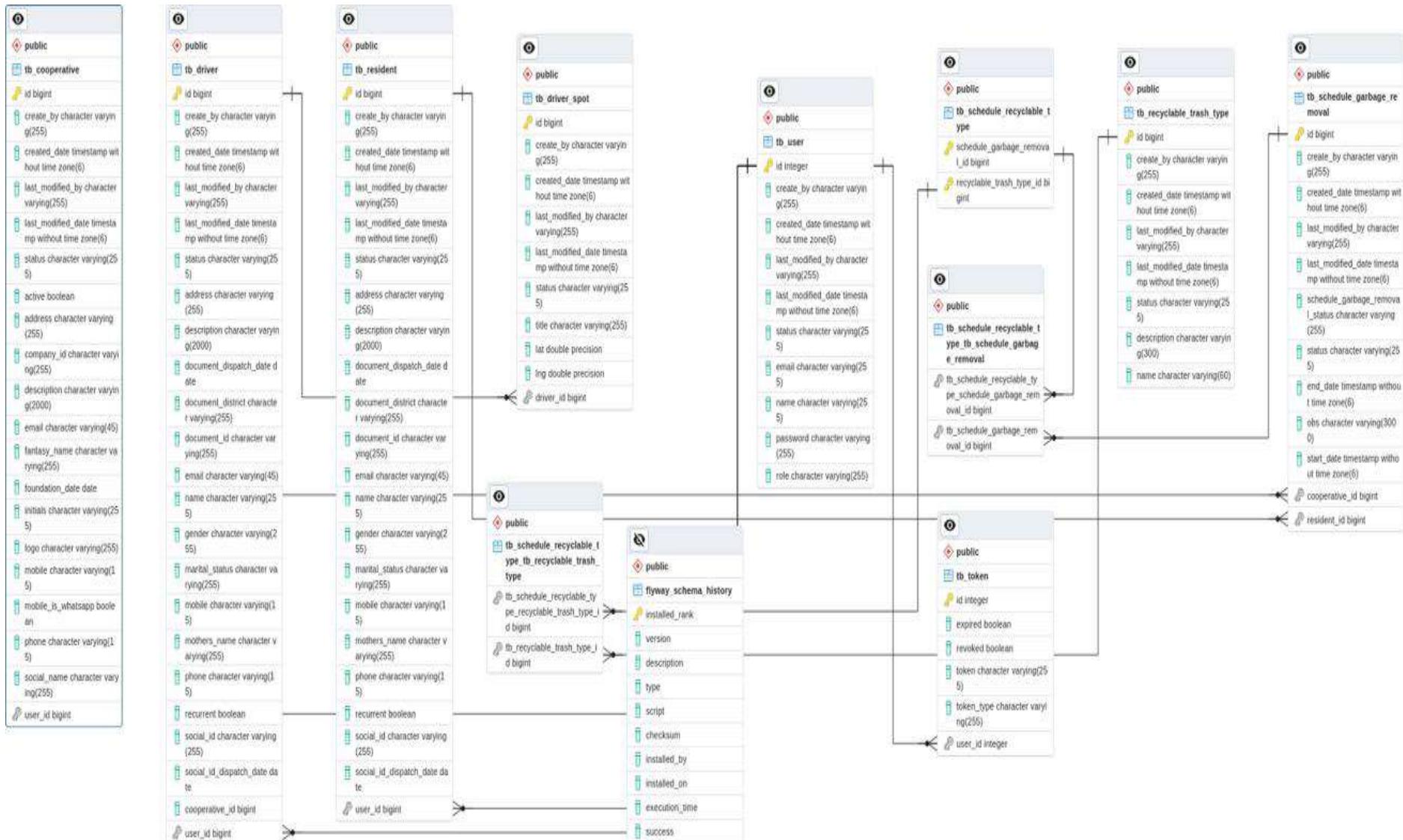


Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER)

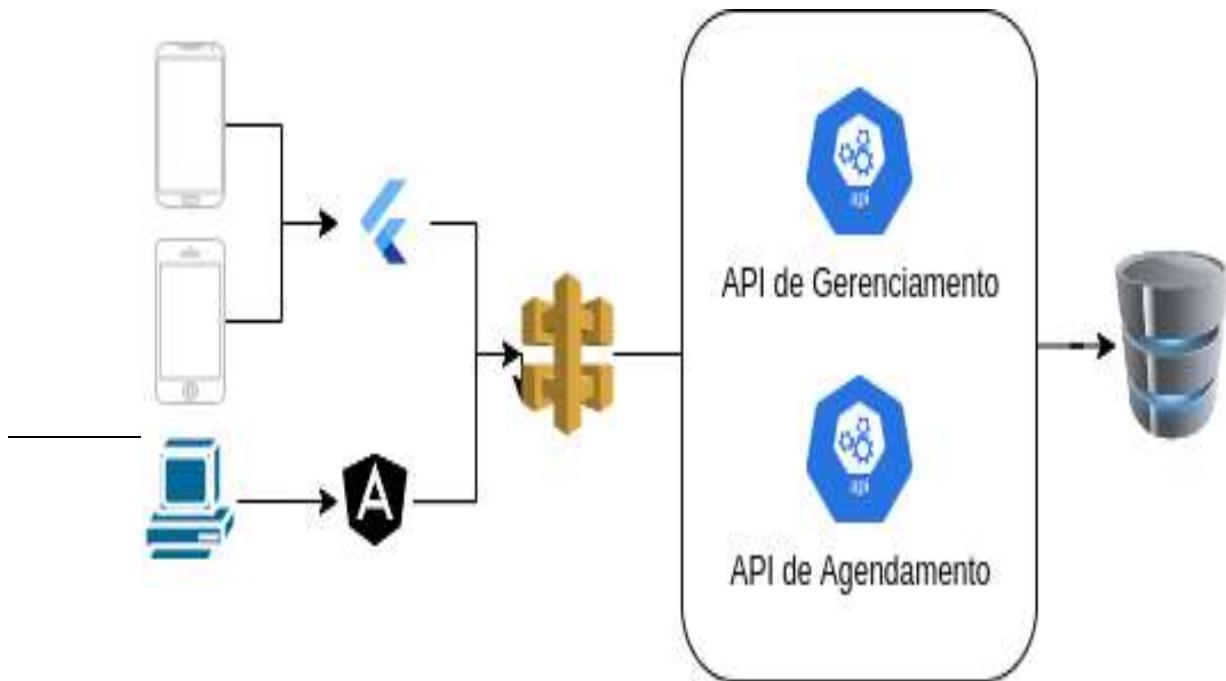


Figura 17 - Diagrama de Arquitetura

Durante o desenvolvimento do App chamado "reaproveitemais", que está hospedado no endereço <http://www.reaproveitemais.com.br>, foram estabelecidos objetivos claros: garantir a relevância e confiabilidade das informações contidas no aplicativo, tornando-as acessíveis universalmente e, atender aos requisitos da LGPD²⁵.

Para estruturar os conteúdos teóricos, priorizou-se o uso de uma linguagem clara e de fácil compreensão para a população, considerando que tanto a população em geral quanto os catadores que utilizam o aplicativo podem não possuir um nível avançado de alfabetização. Assim, foi realizada uma padronização das informações, a fim de melhor organizar os diferentes menus do aplicativo.

Além disso, houve uma preocupação significativa em construir uma interface intuitiva, visando facilitar o acesso às informações de forma simplificada. Ao projetar o layout do aplicativo, buscou-se criar uma interface objetiva, com ícones representativos e um design que segue uma identidade visual coerente, incluindo um logotipo próprio e ícones característicos com tonalidades de verde claro e azul claro, para não causar agressão visual.

²⁵ LGPD: Lei Geral de Proteção de Dados (13.709/2018), tem como principal objetivo proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural. Também tem como foco a criação de um cenário de segurança jurídica, com a padronização de regulamentos e práticas para promover a proteção aos dados pessoais de todo cidadão que esteja no Brasil, de acordo com os parâmetros internacionais existentes (<https://www.mpf.mp.br/servicos/lgpd/o-que-e-a-lgpd>).

No *frontend*, que utilizou o Framework Angular, existem algumas telas para gerenciar dados dos moradores, catadores e associações. A seguir a tela de login, onde o usuário poderá fazer seu acesso.

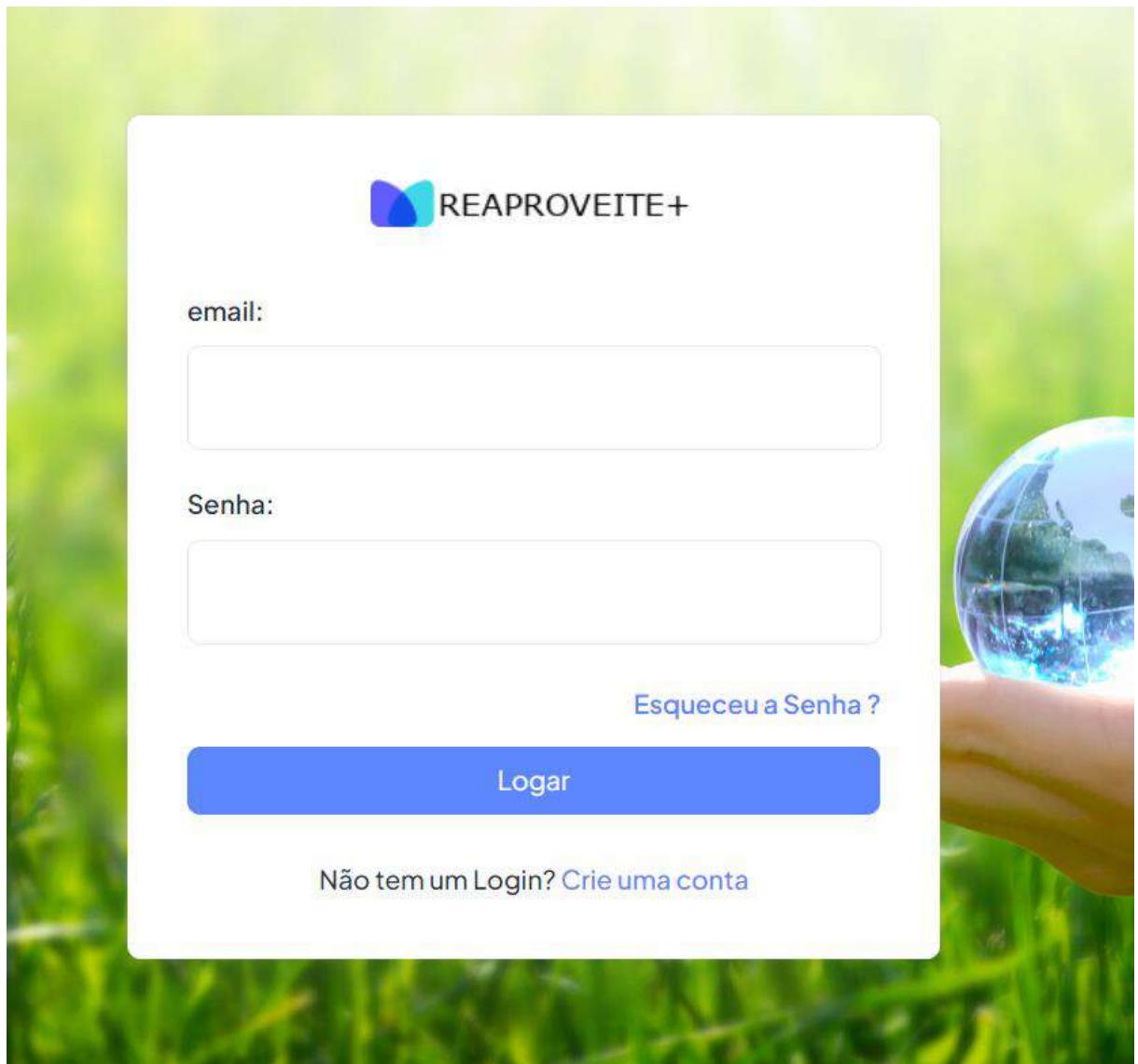


Figura 18 - Tela de login

Seguir a tela de cadastro atualizado, onde pode se escolher o tipo de cadastro que a pessoa tem afinidade (Figura 19), onde o usuário poderá fazer seu acesso por tipo sendo morador, catador, Associação.

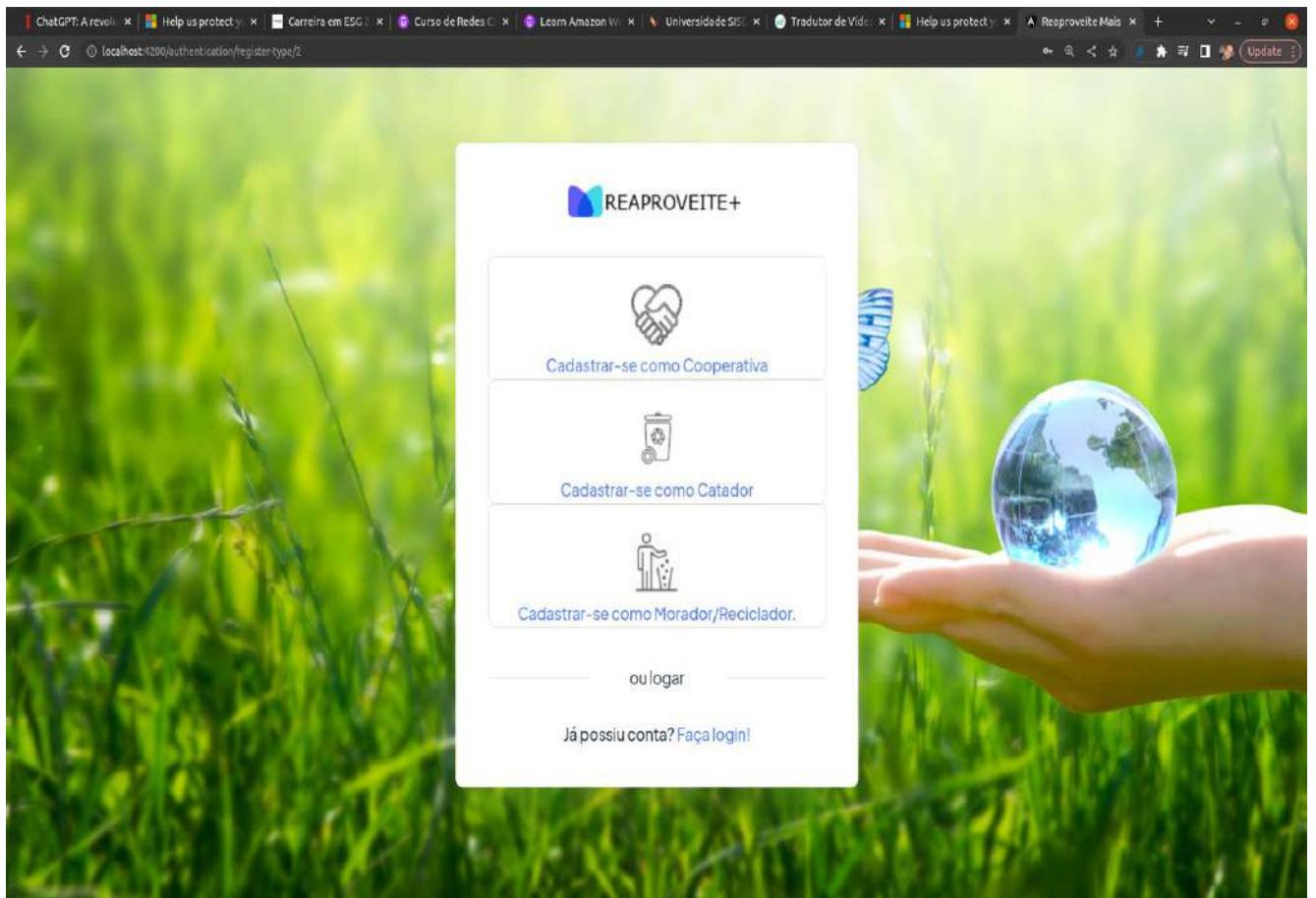


Figura 19 - Tela de cadastro especializado

Seguir a tela de cadastro dos dados atualizado já escolhida para o tipo de cadastro que a pessoa tem afinidade (Figura 20), onde o usuário poderá fazer seu acesso por tipo sendo morador, catador, Associação.

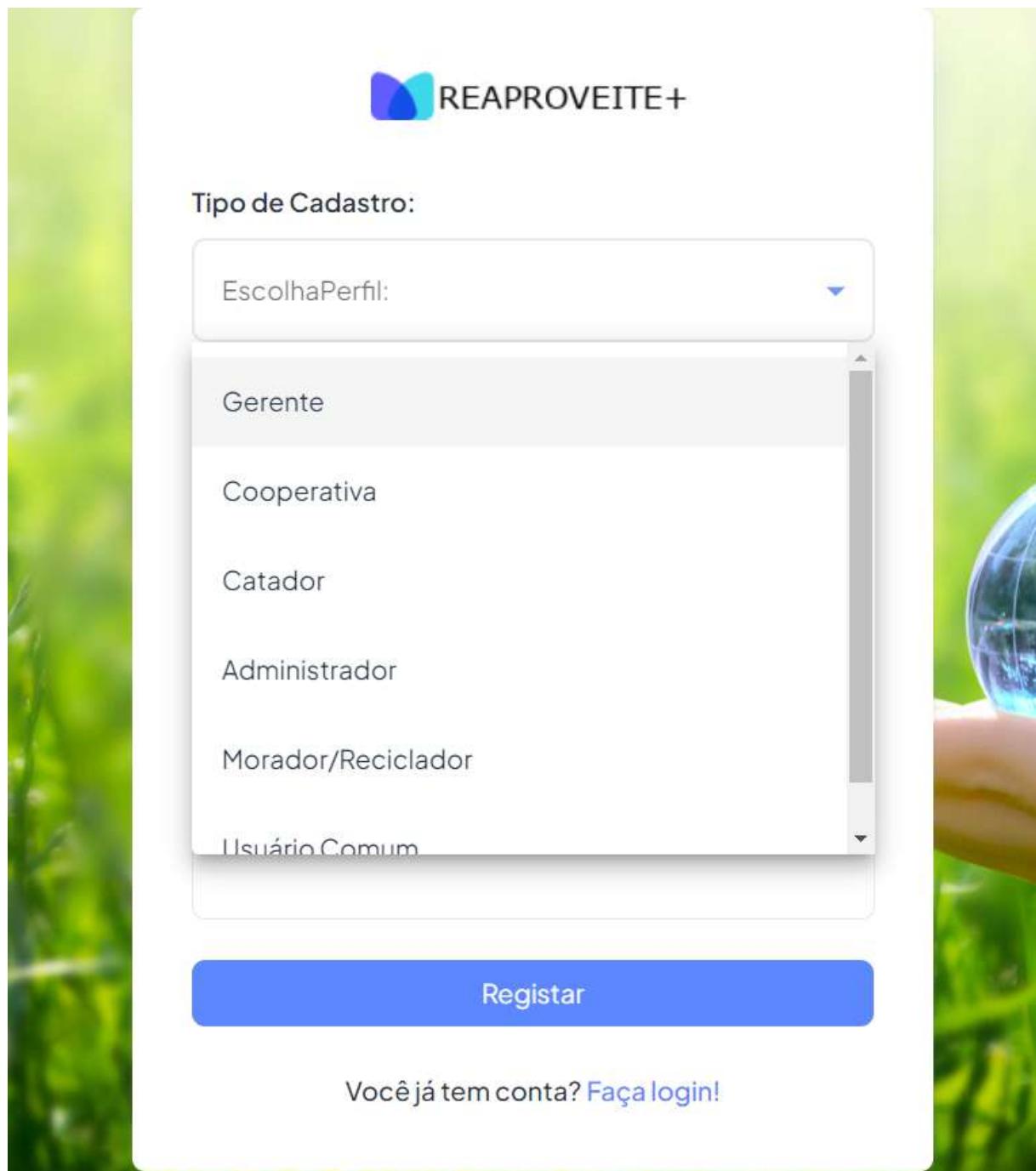


Figura 20 - Tela de cadastro especializado com os dados

A seguir a tela (figura 21), poderá ver alguns dados sobre a sua contribuição na coleta de lixo.

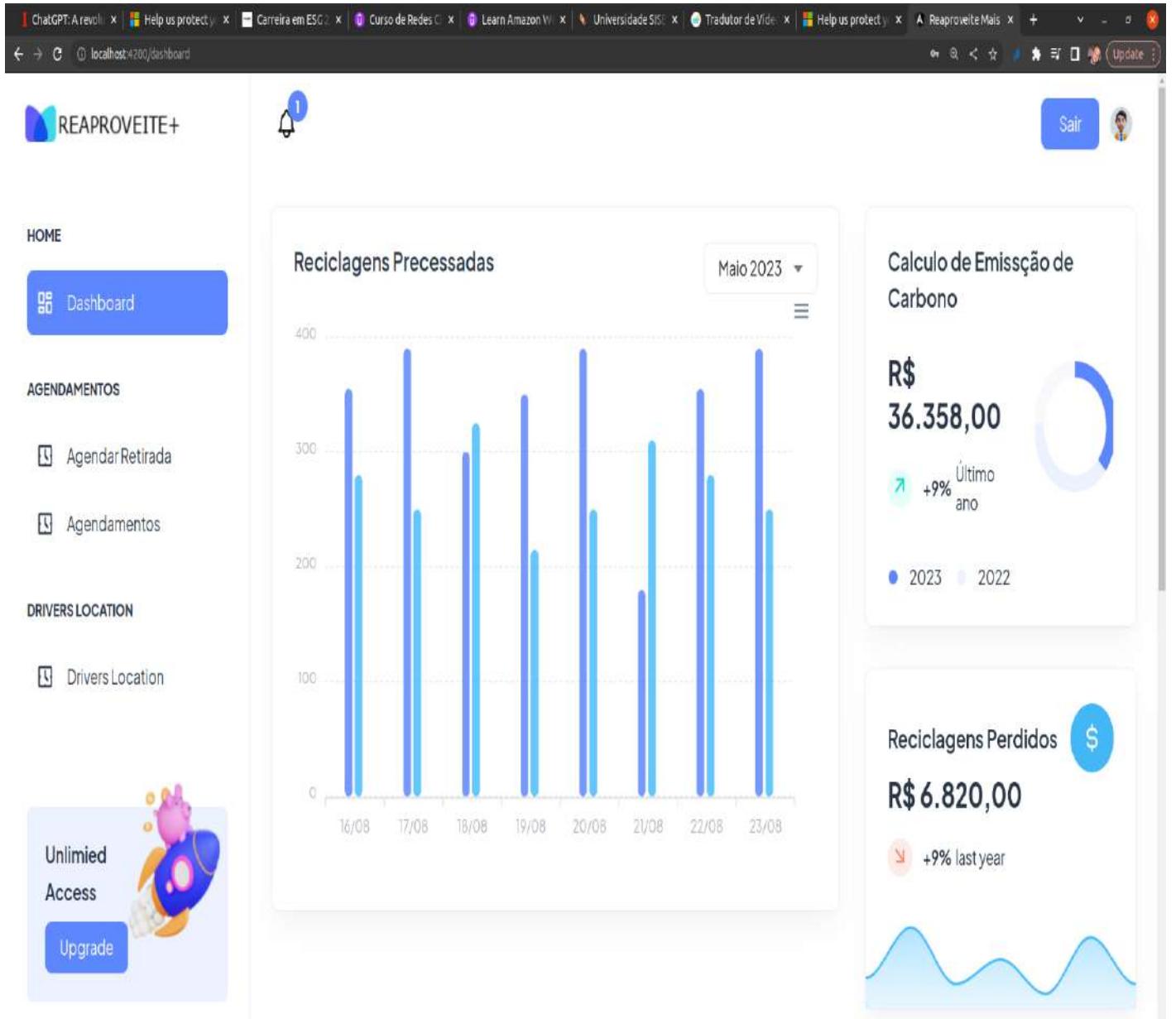


Figura 21 - Tela de dashboard especializado para gerenciamento da cooperativa

A seguir, a figura 22 apresenta a tela de cadastro de agendamento pelo morador, mostrando a seleção de tipo de recicláveis:

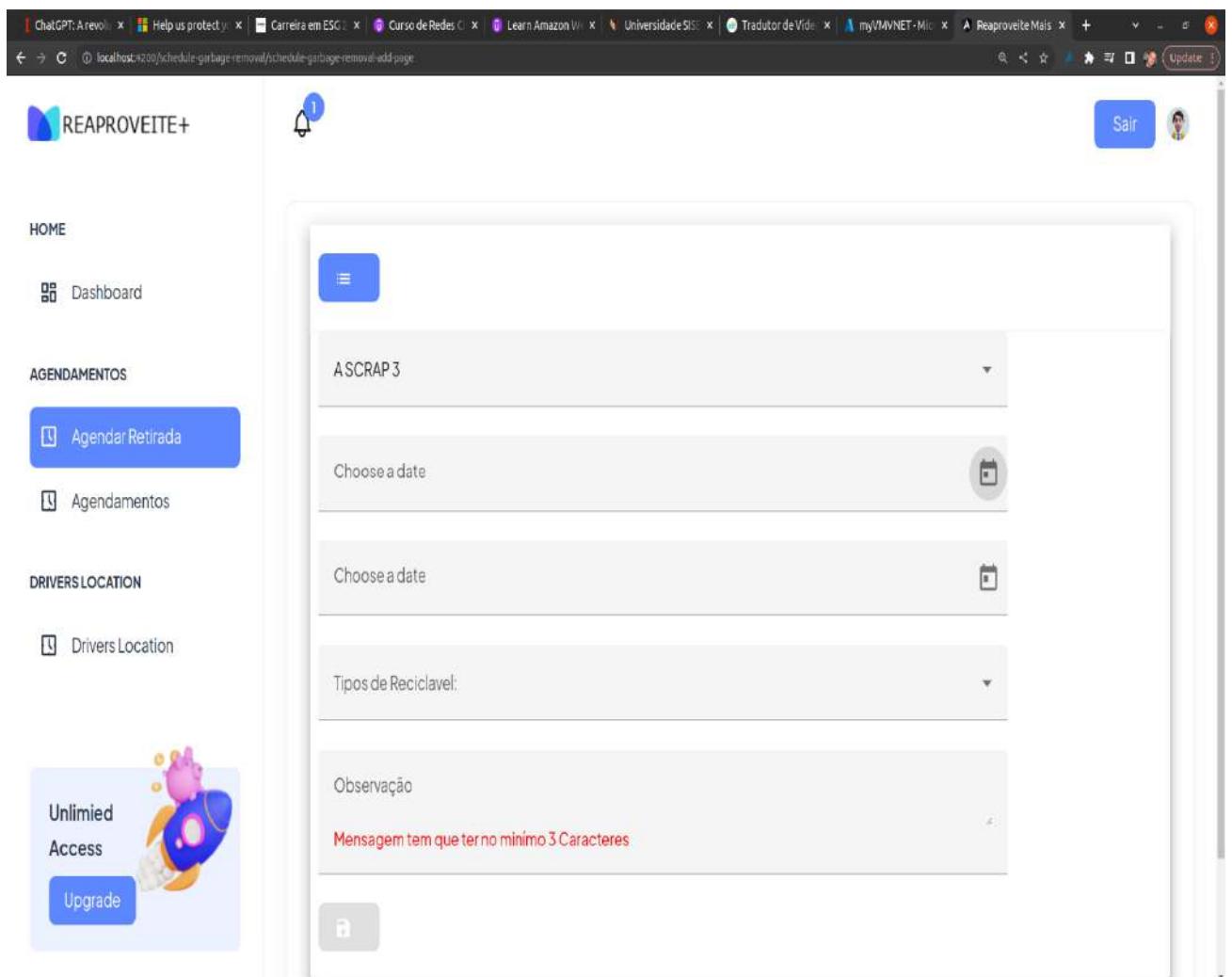


Figura 22 - Tela de cadastro agendamento pelo morador

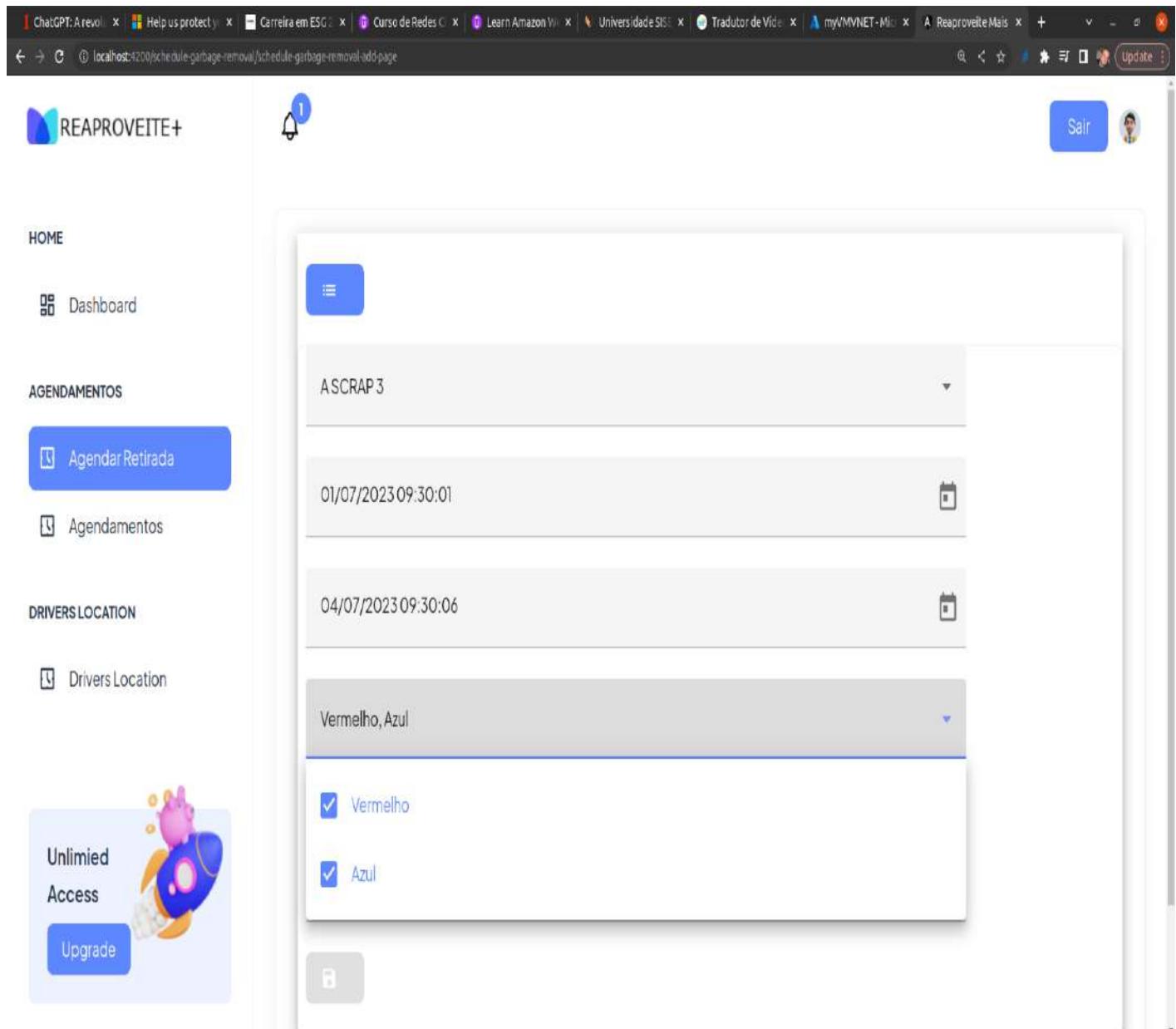


Figura 23 - Tela de cadastro agendamento pelo morador, com tipo de reciclável

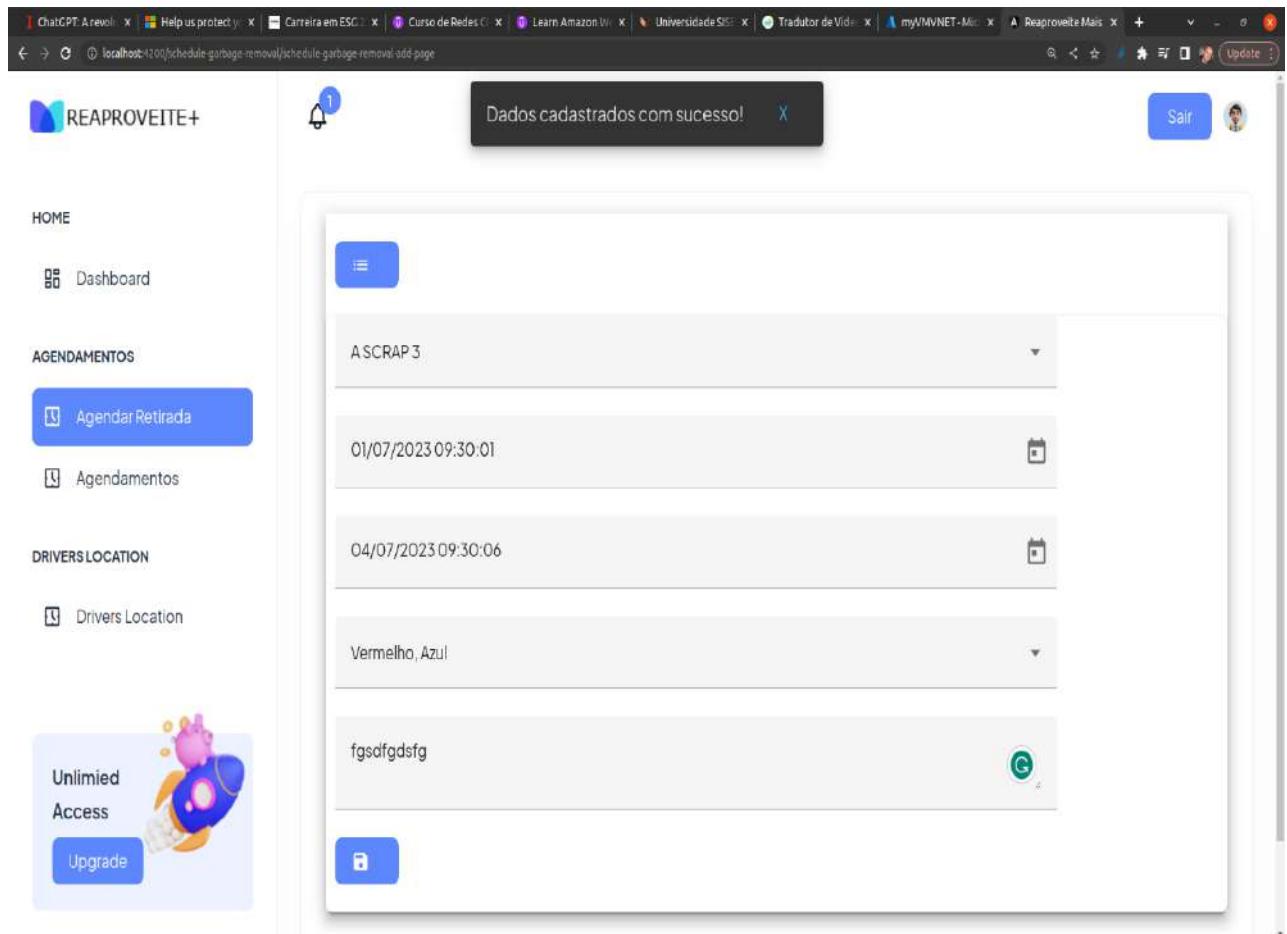


Figura 24 - Tela de cadastro agendamento pelo morador, com dados cadastrados com sucesso

A figura 25 apresenta a tela de recebimento de agendamento pelo morador, mostrando o ícone de carinha triste para mostrar que o reciclável não foi retirado, para retirar ao clicar no ícone do bonequinho ele avisará que o reciclável.

REAPROVEITE+

ScheduleGarbageRemovalRoutes Page
This is test page

Id	resident	cooperative	startDate	endDate	
1	Rogerio Fontes	A SCRAP 3 LTDA	01/07/2023 12:30:01	04/07/2023 12:30:06	

HOME

Dashboard

AGENDAMENTOS

Agendar Retirada

Agendamentos

Drivers Location

Unlimited Access

Upgrade

Figura 25 - Agendamento morador com o ícone carinha triste - reciclável não retirado

The screenshot shows a web application interface for managing waste removal routes. At the top, a navigation bar includes links to various websites like ChatGPT, Help us protect, Carreira em ESG, Curso de Redes, Learn Amazon, Universidade SISE, Tradutor de Vídeo, myVMNET, and Reaproveite Mais. A success message 'Remoção confirmada com sucesso!' is displayed in a dark box with a close button 'X'. The main content area is titled 'ScheduleGarbageRemovalRoutes Page' and contains the text 'This is test page'. Below this is a table with columns: Id, resident, cooperative, startDate, endDate, and actions. One row is shown with Id 1, resident Rogerio Fontes, cooperative ASCRAP 3 LTDA, startDate 01/07/2023 12:30:01, and endDate 04/07/2023 12:30:06. The actions column includes a blue '+' button, a smiley face icon, and a pen icon. On the left sidebar, under 'HOME', there are links for 'Dashboard' and 'Agendamentos'. Under 'AGENDAMENTOS', there are links for 'Agendar Retirada' and 'Agendamentos', with 'Agendamentos' being highlighted by a blue background. Under 'DRIVERS LOCATION', there is a link for 'Drivers Location'. A promotional box on the left sidebar offers 'Unlimited Access' with an 'Upgrade' button.

Id	resident	cooperative	startDate	endDate	
1	Rogerio Fontes	ASCRAP 3 LTDA	01/07/2023 12:30:01	04/07/2023 12:30:06	

Figura 26 - Agendamento morador com o ícone carinha feliz - reciclável retirado

A figura 27 apresenta a tela de agendamento pelo morador, mostrando o trajeto feito pelo catador para buscar o reciclável

localhost:4200/schedule-driver-location/schedule-driver-location-page

Mapa de Catadores
This is test page

HOME

- Dashboard

AGENDAMENTOS

- Agendar Retirada
- Agendamentos

DRIVERS LOCATION

- Drivers Location

Unlimited Access [Upgrade](#)

Keyboard shortcuts Map data ©2023 Terms of Use Report a map error

Figura 27 - Trajeto feito pelo catador ao buscar o reciclável

Telas da ASCAFRU

A seguir a tela onde mostra as coletas recentes os catadores mais efetivos

The screenshot shows a web-based dashboard titled "REAPROVEITE+" with a sidebar and two main content areas.

Left Sidebar:

- HOME
- Dashboard** (highlighted in blue)
- RECICLAGENS
- Tipos de Reciclagem
- AGENDAMENTOS
- Agendamentos
- DRIVERS LOCATION
- Drivers Location
- Unlimited Access** (with an "Upgrade" button) - This section features a colorful rocket icon.

Main Content Area:

Coletas Recentes (Recent Collections): A list of collection events with times and assignees.

Horário	Atribuído
09.30 am	Coleta do Catador João na
10.30 am	Coleta do Catador João na
12.30 pm	Coleta do Catador João na
12.30 pm	Coleta do Catador João na
12.30 pm	Coleta do Catador João na
12.30 pm	Coleta do Catador João na

Top Catadores (Top Collectors): A table ranking collectors by collection count and carbon credit.

Atribuído	Nome	Mais Coleta	Crédito Carbono
Sunil Joshi Catador no Bairro X	Elite Admin	Low	\$3.9k
Andrew McDownload Catador no Bairro XY	Real Homes Theme	Medium	\$24.5k
Christopher Jamil Catador no Bairro XYZ	MedicalPro Theme	High	\$12.8k
Nirav Joshi Catador no Bairro AVC	HostingPress HTML	Critical	\$2.4k

Figura 28 - Tela onde mostra os agendamentos e seleção dos catadores

REAPROVEITE+

ScheduleGarbageRemoval Page

This is test page

Id	resident	cooperative	startDate	endDate
1	Rogerio Fontes	A SCRAP 3 LTDA	2023-07-01T12:30:01.18	2023-07-04T12:30:06

Catador

Unlimited Access

Upgrade

Figura 29 - Tela com seleção do catador pela ASCAFRU

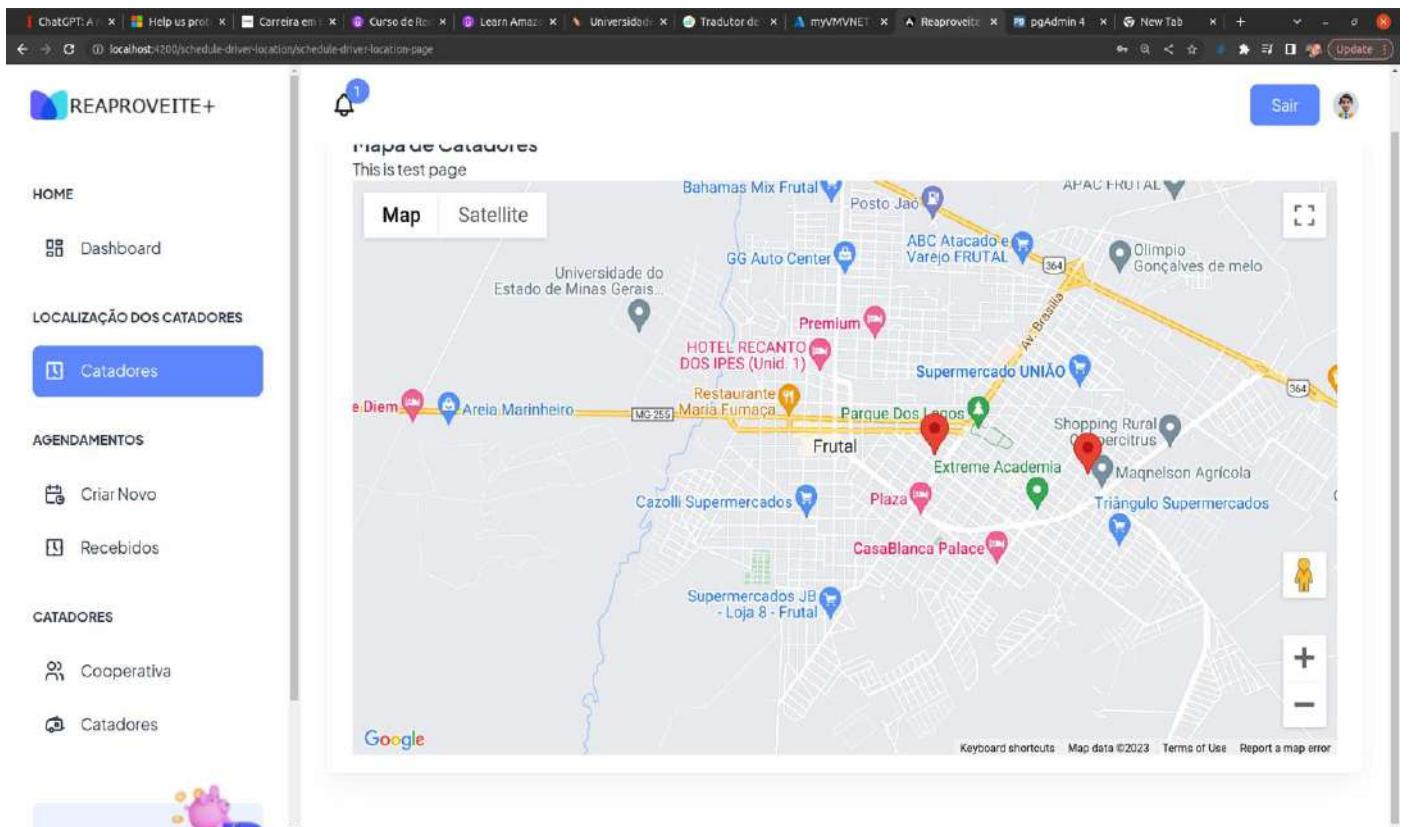


Figura 30 - Tela que mostra o trajeto dos catadores na região

5.4.3 Aplicação MOBILE

Para o Aplicativo em questão, tem-se a tela principal (Figura 31) a qual mostra os catadores disponíveis na região do morador que solicitou o agendamento de retirada do lixo reciclável, enquanto o menu seguinte (Figura 32) exibe a lista de agendamentos feitos pelo morador. A tela contém todos os recursos necessários para agendar a retirada do lixo, permitindo a escolha do catador.

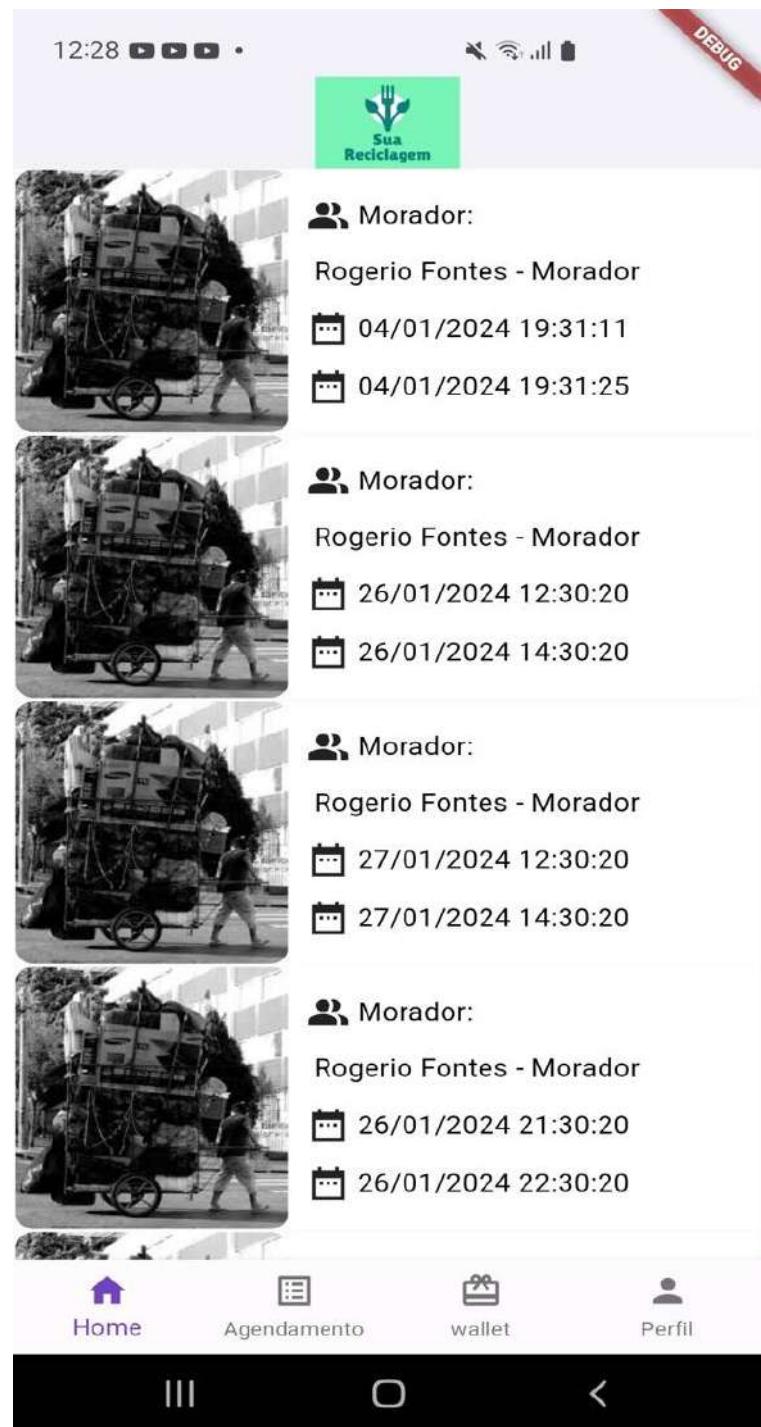


Figura 31 - Tela de seleção para o agendamento de busca de reciclável por catador



Figura 32 - Tela detalhada para o agendamento de busca de reciclável por catador

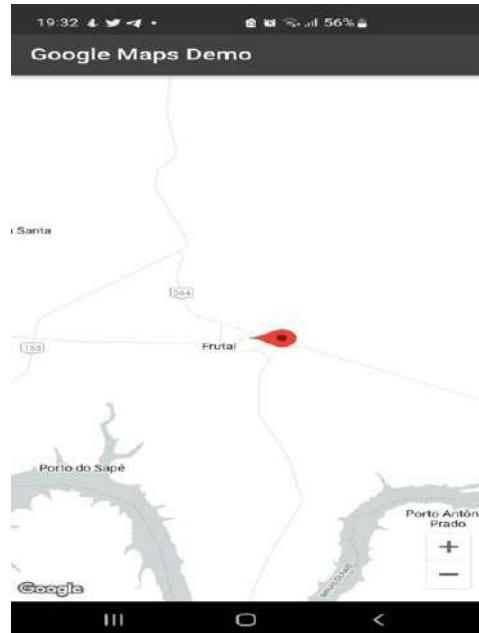


Figura 33 - Tela com o trajeto que o catador fará ao buscar o reciclável

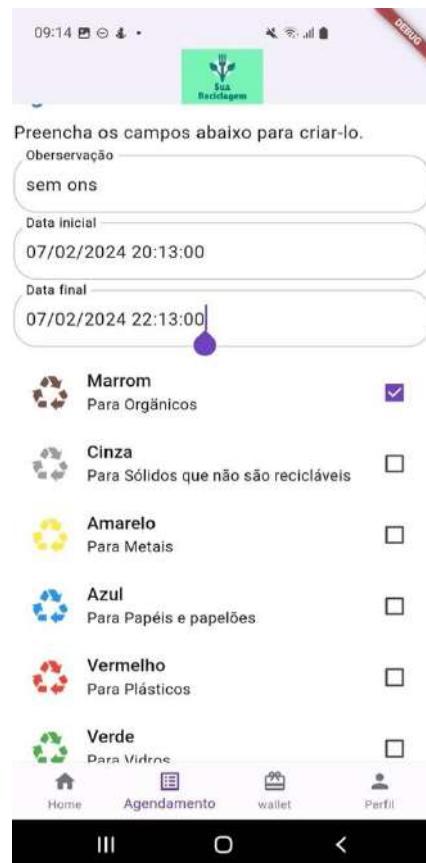
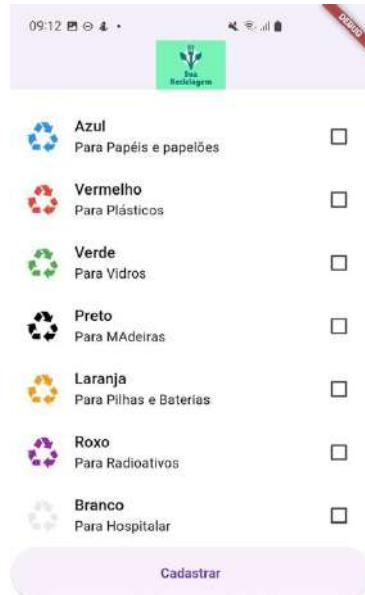


Figura 34 - Tela com os dados para agendamento da retirada do reciclável



Cada agendamento. vale 1 ponto.

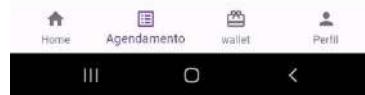


Figura 35 - Tela com os dados para agendamento da retirada do reciclável (continuação)

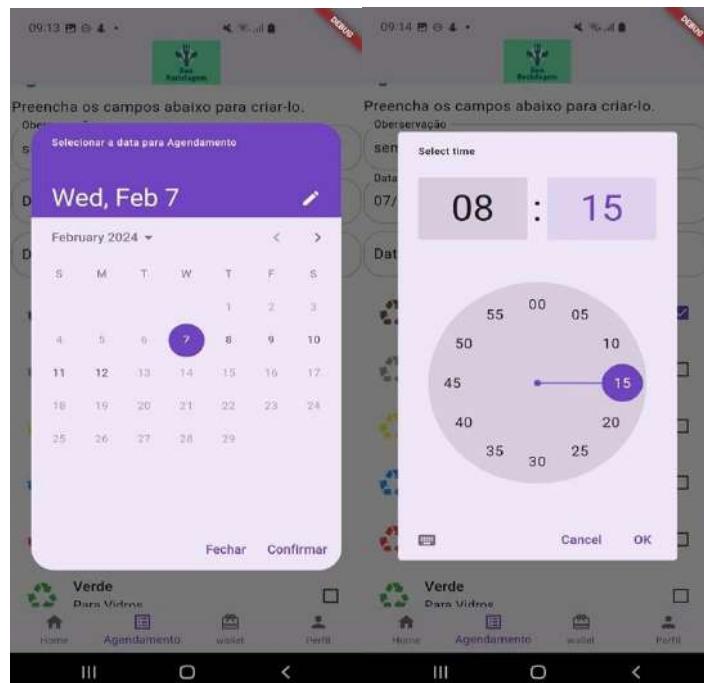


Figura 36 - Telas de seleção de data e hora para agendamento da retirada do reciclável



Figura 37 - Telas de links para alterações de perfil

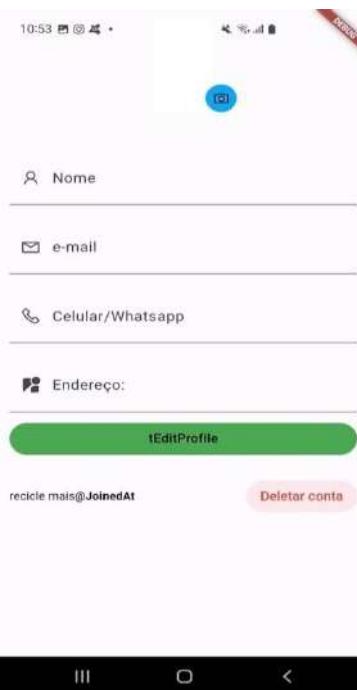


Figura 38 - Telas de alterações de dados de perfil

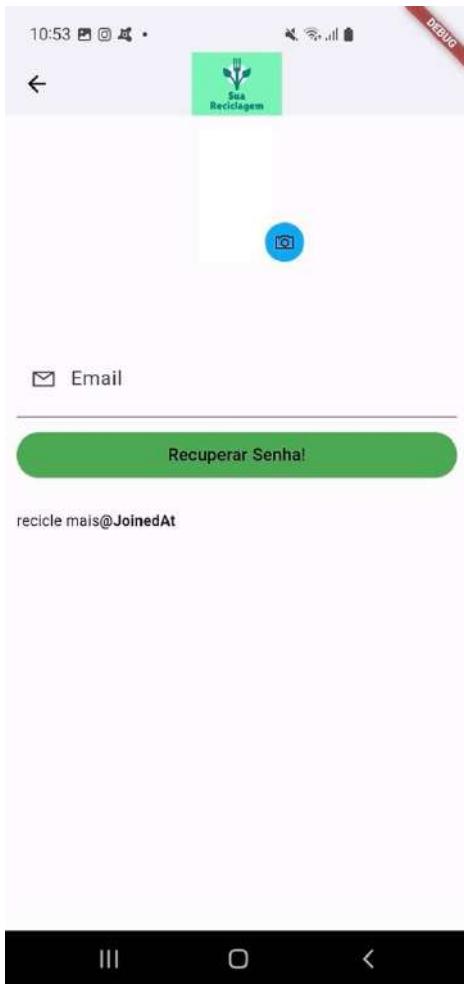


Figura 39 - Telas de alterações de senha de perfil

Deste modo, pode-se perceber a estrutura dos conteúdos e linguagens a partir de uma padronização das informações, a fim de apresentar os diferentes menus do aplicativo.

5.4.3 Arquitetura do Software base

O documento de arquitetura do software que foi utilizado como base de desenvolvimento do aplicativo em questão, está apresentado em forma de diagrama, a seguir, para melhor compreensão.

O aplicativo foi desenvolvido em linguagem *dart*, e com o *framework flutter*. Isso se deve, pois, o *flutter* pode aproveitar o mesmo código para gerar o aplicativo para Android ou para Ios, com poucas ou nenhuma alteração. Antes da construção foi utilizada a prototipação na ferramenta de *design* Figma. O Figma é uma ferramenta de *design* de interface de usuário

baseada em nuvem, amplamente utilizada por programadores de interface e de experiência de usuário, equipes de gerenciamento de produtos, desenvolvedores e outras pessoas envolvidas em projetos de *design* digital.

Ainda, com o Figma, é possível criar *wireframes*, protótipos, interfaces de usuário e designs para aplicativos móveis, pois a ferramenta oferece uma ampla gama de recursos, incluindo ferramentas de desenho vetorial, suporte para *design* responsivo, animações e compartilhamento de projetos em tempo real. Assim, o Figma é uma ferramenta essencial para programadores de interface e equipes que trabalham em projetos de *design* digital, permitindo criar e compartilhar o protótipo de forma eficiente e colaborativa, graças à sua natureza baseada em nuvem e capacidade de colaboração em tempo real. Portanto, o Figma foi utilizado neste projeto ([hostinger.com.br](https://www.hostinger.com.br))²⁶

Para o aplicativo, teremos 11 (onze) casos de usos, ou seja, onze funcionalidades.

Caso de Uso 1: Cadastrar o Morador

Caso de Uso 2: Cadastrar o Cooperativa

Caso de Uso 3: Cadastrar o Catador

Caso de Uso 4: Cadastrar o Catador na Cooperativa

Caso de Uso 5: Cadastrar agendamento da busca do reciclável (viagem)

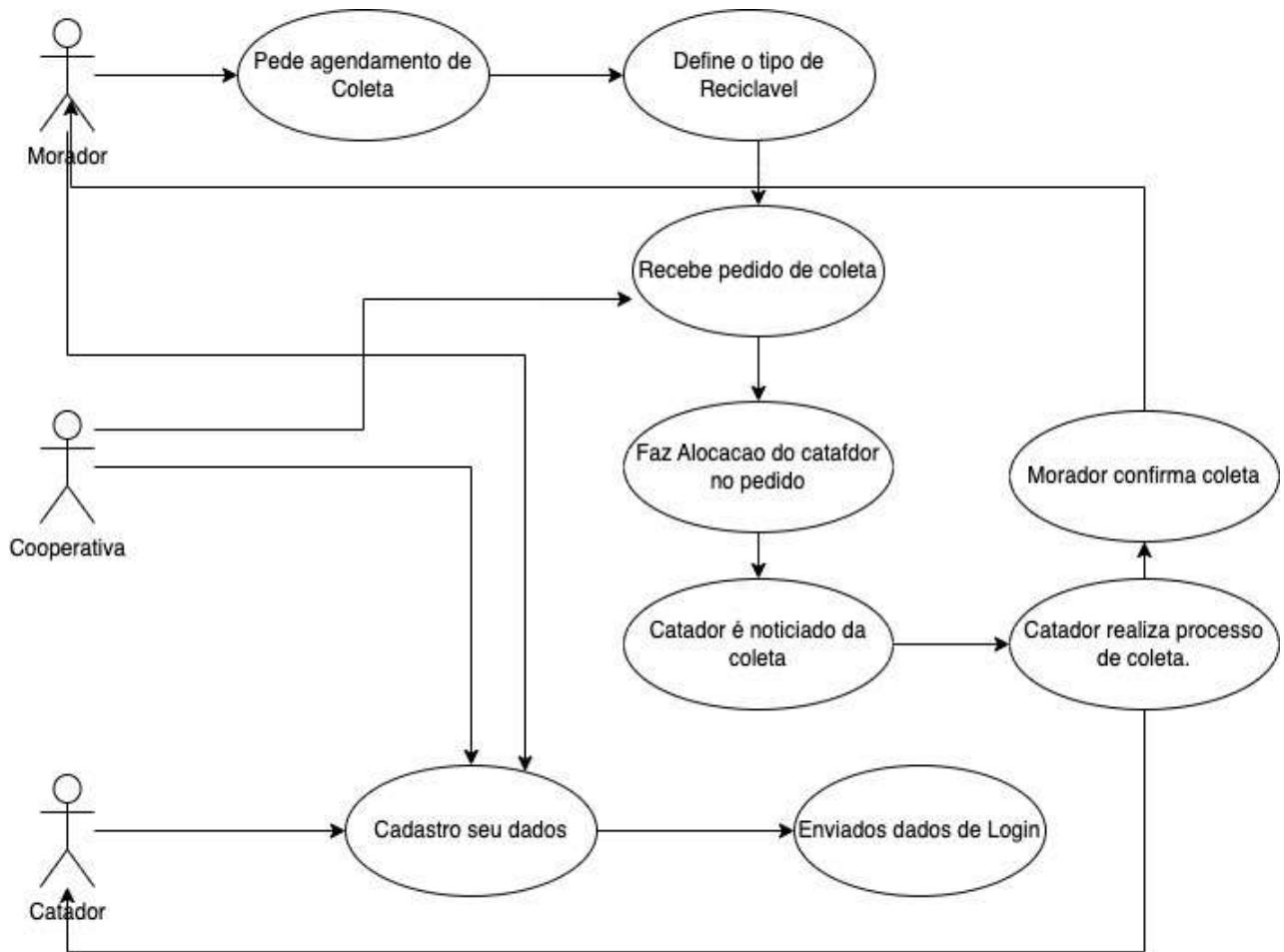
Caso de Uso 6: Alocar um catador em uma corrida

Caso de Uso 7: Checar a busca do reciclável (realizado)

Caso de Uso 8: Emitir relatório de quantas agendamento feitos pelo morador.

A figura 41 aponta todo o processo desde o agendamento até a coleta do reciclável.

²⁶ <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/linguagem-dart> Acesso em 20 fev.2023



Notificação do catador

A notificação do catador será feita em três etapas.

- 1 - no momento da coleta
- 2 - um dia antes da coleta
- 3 - 2 horas antes da coleta

Catador e Morador
são pontuados

Figura 40 - Diagrama de caso de uso

6. DISCUSSÃO

6.1 Questionário com o gestor da ASCAFRU

Os dados colhidos na entrevista e no questionário aplicados na ASCAFRU (em anexo) e apresentados anteriormente, demonstram que a coleta seletiva em Frutal é setorizada. A técnica de coleta setorizada por associações de catadores é, de fato, uma prática utilizada em várias partes do Brasil, mostrando-se eficiente na gestão de resíduos sólidos recicláveis. Por exemplo, a pesquisa "Ciclosoft 2023" demonstra como as organizações de catadores estão integradas aos sistemas de coleta seletiva em múltiplos municípios, refletindo um modelo que potencializa a reciclagem e o manejo de resíduos de maneira mais organizada e eficaz. (Ciclosoft, 2023).

Além disso, outro levantamento realizado pela Bouvier e Dias (2021), destaca a importância dos catadores na cadeia de reciclagem brasileira, apontando que muitos desses trabalhadores estão associados a cooperativas e associações que seguem estratégias próprias de coleta, demonstrando a prevalência deste modelo no país (Bouvier; Dias, 2021).

Estes exemplos refletem uma tendência geral de organização e setorização da coleta por catadores em várias regiões, indicando que esse modelo não só é adotado, como também é fundamental para a eficácia da reciclagem no Brasil (Ciclosoft, 2023).

Considerando os principais resíduos comercializados pela ASCAFRU, observou-se que o Metal, Vidros, Papelão e Isopor são os materiais trabalhados pela associação. Isso ocorre em função do preço de comercialização dos mesmos com empresas que processam e reciclam esses materiais. Silva e Pereira (2020) apontam que no ano de 2020, o preço do metal foi negociado a R\$500 por tonelada, enquanto o isopor foi de R\$200 por tonelada; demonstrando o valor agregado desses materiais. Ademais, Costa e Almeida (2021) também demonstraram que esses materiais são os principais coletados por associações localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

A relação entre associação e prefeitura é fundamental para que a atividade aconteça, assim como apresentado por Carvalho e Lima (2019), que apontaram a parceria entre a Associação ReciclaSampa e a prefeitura do município de São Paulo, o que facilitou a implementação de políticas de gestão de resíduos mais eficientes.

6.2 Questionário com catadores

Em relação aos dados colhidos com os catadores (em anexo) e apresentados no Item 4.2, observou-se que a maioria dos catadores de resíduos sólidos associados à ASCAFRU são do gênero feminino. Essa perspectiva é interessante, pois demonstra que na cidade de Frutal-MG, de aproximadamente 60 mil habitantes (IBGE, 2023), a tendência da participação feminina assemelha-se ao restante do país, uma vez que o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR, 2014) aponta que dentro de associações organizadas para coleta de resíduos, aproximadamente 70% dos trabalhadores são do gênero feminino. Segundo os mesmos autores, isso pode ser decorrente das mulheres serem mais sensíveis as organizações e assíduas no cumprimento da disciplina requisitada pelo trabalho.

Foi constatado que os catadores associados da ASCAFRU moram em casa, seja ela própria ou alugada. Esse fato é associado a característica do município, que possui poucos prédios residenciais e/ou chácaras próximas aos centros comerciais, sendo a cidade constituída predominantemente por casas, como moradias populares atreladas ao Programa governamental “Minha Casa Minha Vida”, conferindo característica de cidade horizontal e não vertical, como se observa em grandes cidades (Zacharias *et al.*, 2021, grifo nosso). Esses dados corroboram com pesquisas de Braz *et al.* (2014), que estudando o perfil do catador de resíduos da cidade de Natal-RN, também verificaram que os trabalhadores residem em casas, sejam elas próprias, alugadas ou mesmo em casas cedidas e/ou em espaços invadidos.

Outro parâmetro coletado na pesquisa é o nível de formação dos catadores, que em sua totalidade, apresentam ensino fundamental incompleto. Essa parece ser uma realidade desses trabalhadores, pois o mesmo comportamento foi observado por Braz *et al.* (2014), Cruvinel *et al.* (2017), Schwengber *et al.* (2016) e Lins (2019).

Essas informações são interessantes, pois podem direcionar o poder público a adotar medidas direcionadas a essa população, como por exemplo, entender e mediar as relações de trabalho da mulher nessa profissão, observando que a mesma assume postura de chefes de família e dividem suas atribuições com serviços em suas residências (Schwengber *et al.*, 2016). Assim, importante cobrar que a associação cumpra a jornada de trabalho em contrato, assegure licença maternidade, proporcione um ambiente de trabalho seguro, bem como outros benefícios importantes para que a mulher possa viver com dignidade.

Além disso, se faz necessário um trabalho para finalização dos estudos dessa comunidade, considerando que todos possuem ensino fundamental incompleto. O foco inicial deve ser a finalização do ensino básico, porém deve ser estimulado, no médio prazo, que os

catadores busquem também o ensino tecnólogo ou superior. A educação é fundamental para que os catadores acessem novas oportunidades pessoais e profissionais, e possuam ferramentas para ascensão social. Essas competências também serão importantes para o desenvolvimento da ASCAFRU, uma vez que esses trabalhadores poderão trazer para o projeto informações que possibilitem aprimoramento constante da dinâmica na cadeia de coleta, bem como inovação para o processamento dos resíduos e geração de produtos de elevado valor agregado, o que pode impactar positivamente sobre a renda desses profissionais.

Sobre os dados socioeconômicos dos catadores de Frutal, considerando a renda mensal do trabalhador, bem como a importância da coleta sobre a composição da fonte de renda, observou-se que 60% dos catadores associados apresentam renda de 1 a 2 salários mínimos que, em 80% dos casos, são complementados por atividades paralelas desempenhadas por essas pessoas. A média salarial comporta-se como dos demais trabalhadores do Brasil, cuja renda média foi de 2 salários mínimos em 2023 (IBGE, 2023). Esses dados também corroboram aos apresentados por Schwengber *et al.* (2016), que apontaram quem em 2015, 60% dos catadores associados em Porto Alegre-RS, apresentavam renda de 1 a 2 salários mínimos.

Considerando o acesso à internet e o conhecimento de uso de aplicativos de celular, verificou-se que 80% possuem acesso à internet e que a maioria dos catadores demonstra um domínio básico no uso de tecnologia e de aplicativos de celular. Esta realidade difere-se de pesquisas realizadas por Lins Neto (2019) e João Neto (2019), que apontaram que catadores associados nos municípios de João Pessoa-PB e Serrana-SP, respectivamente, não possuíam habilidade em navegar na internet e/ou não possuíam acesso à internet em sua residência. Essa mudança pode ter sido decorrente da digitalização em massa ocorrida durante a pandemia de COVID-19, que perdurou de 2020 a meados de 2022, levando a população a aderir a um grande processo de digitalização (Ricarte, 2020; Cerosino, 2022).

Deve-se destacar que o acesso à internet, bem como o conhecimento na utilização de aplicativos, é fundamental para que novas tecnologias possam ser inseridas no contexto do trabalho desses catadores, possibilitando aumento do material coletado semanalmente, bem como ganhos de renda para essas pessoas. Neste contexto, é fundamental que o poder público, ou mesmo a própria associação, ofereça treinamento e capacitação digital para esses trabalhadores, a fim de possibilitar que os mesmos possam adquirir novas tecnologias que favoreçam o seu trabalho.

Em relação aos dados referentes a percepção dos catadores quanto ao trabalho que realizam, observando o tempo como catador, o gosto pelo trabalho, a forma de trabalhar, a convivência com os colegas de profissão, bem como o motivo por terem se associado a

ASCAFRU. Verificou-se que 100% dos catadores disseram gostar parcialmente do trabalho que realizam. Esse indicador pode apontar para uma mudança futura de profissão caso oportunidades surjam para os mesmos. Essa resposta corrobora com a necessidade de um olhar atento do poder público sobre esses profissionais, bem como da própria associação, de forma a valorizá-los e reconhecer a importância da profissão para o município.

Considerando o tempo como catador, verificou-se que 100% dos entrevistados desempenham a profissão de 1 a 5 anos. Esses dados diferem dos determinados por Schwengber *et al.* (2016), que apontam que aproximadamente 38% dos catadores de associação de Porto Alegre-RS, apresentam mais de 7 anos na profissão. Esse fato pode ser decorrente da ASCAFRU ter sido fundada em 2018, levando trabalhadores para a associação, ou até mesmo ser um reflexo da pandemia que pode ter obrigado os trabalhadores a se recolocarem no mercado. Pesquisas futuras podem elucidar esse resultado coletado.

Verificou-se ainda que 70% dos trabalhadores responderam que trabalham sozinhos, embora todos possuam boas relações de trabalho com seus demais colegas.

A totalidade dos entrevistados disseram ainda que se associaram a ASCAFRU por conta da garantia de renda mensal, independentemente da quantidade de resíduos coletados. Essa informação corrobora com relatos de Moura *et al.* (2016), que aponta que a participação em associações possibilita ao catador uma segurança de salário e, em alguns casos, um aumento da renda familiar.

Quanto ao perfil dos resíduos sólidos coletados pelos catadores associados da ASCAFRU, considerando o relato dos materiais que geram renda na coleta, bem como os que apresentam maior e menor dificuldade para coleta. Sobre qual material que se coleta que mais gera renda, todos os entrevistados relataram que os metais, como latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc., são as principais escolhas dos trabalhadores, tendo em vista que são vendidos a melhores preços, conforme apontado por Martinhago *et al.* (2014). Além disso, são os materiais com maior facilidade de coleta, muito provavelmente decorrente do baixo volume que ocupam no transporte.

Considerando a dificuldade de coleta, os entrevistados apontaram que o papel e seus derivados, apresentam maior dificuldade no trabalho. Isso é decorrente do grande volume que esses materiais ocupam em suas carroças/carros/caminhões, bem como o baixo preço de mercado.

A reciclagem do papelão e demais produtos de papel vem enfrentando problemas relacionados a uma desvalorização significativa no mercado de recicláveis. Consequentemente, o valor atribuído a esses materiais, seja para venda ou reciclagem, é bastante reduzido. Deste

modo, a cooperativa se vê diante de um dilema, pois o esforço necessário para coletar e trabalhar com esses recicláveis não se justifica diante da baixa compensação financeira; ao passo que o recolhimento desse material é de importância ímpar para o município, tendo em vista que poderá ser destinado a aterros sanitários, resultando na redução da capacidade do mesmo para receber lixos não recicláveis, como os orgânicos, por exemplo. Esse relato também já foi feito por Martinhago *et al.* (2014), que estudou a dinâmica dos catadores de Ilhéus-BA.

Por fim, a percepção dos catadores quanto a colaboração da comunidade com o seu trabalho de coleta de resíduos, considerando a separação do lixo pelos municípios, consciência da população pelo trabalho do catador, bem como o tratamento dispensado pela sociedade para como o trabalhador da coleta pareceu ser bastante positiva, tendo em vista que poderá haver melhor resultado nos trabalhos de coleta. Essa atitude cooperativa da comunidade não apenas facilita o processo de coleta, mas também pode potencializar os resultados, melhorando a eficiência e impacto ambiental das operações de coleta de resíduos.

A reciclagem é uma prática essencial para a sustentabilidade ambiental e para uma gestão eficiente de resíduos urbanos. Se conseguir que a comunidade se engaje ativamente na separação correta do lixo, o processo de reciclagem torna-se mais eficaz, reduzindo a quantidade de resíduos que acabam em aterros sanitários. Este esforço coletivo não só preserva recursos naturais, mas também minimiza a poluição ambiental.

A conscientização sobre a importância da reciclagem deve começar nas escolas de educação básica, onde crianças e jovens podem aprender sobre os impactos ambientais do consumo desenfreado e a importância de práticas sustentáveis. Além disso, programas comunitários que incentivem a reciclagem e ofereçam facilidades para a separação e coleta de recicláveis são muito importantes no processo.

Catadores de materiais recicláveis desempenham um papel fundamental nesse processo. Eles não só contribuem para a economia local, mas também ajudam na redução da pegada ambiental das cidades. Reconhecer e valorizar o trabalho desses profissionais é essencial, pois eles são agentes de mudança na luta contra o desperdício e para a conservação ambiental.

Portanto, a colaboração entre municípios, governo e catadores é vital. Com incentivos adequados e infraestrutura de suporte, a separação de lixo pode se tornar uma prática comum em todas as residências. Eventos comunitários e campanhas de conscientização podem fortalecer esses esforços, promovendo uma cultura de reciclagem robusta.

Enfim, a reciclagem é mais do que apenas um método de tratamento de resíduos; é uma filosofia de vida que deve ser integrada ao dia a dia de todas as pessoas para garantir um futuro

sustentável para as próximas gerações. A participação ativa da comunidade é, portanto, decisiva para o sucesso dessa iniciativa.

6.3 Questionário com os moradores

Quanto aos dados colhidos com os moradores (em anexo) e apresentados no Item 4.3, observou-se que as residências do Bairro Princesa Isabel I, do município de Frutal-MG, apresentam, majoritariamente, de 2 a 3 moradores (Figura 13A). Provavelmente as casas são resididas por casais com até um filho, fato constatado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que apontam que as residências possuem aproximadamente 2,79 moradores (IBGE, 2023).

Observou-se ainda que o bairro apresenta 66,7% dos moradores com, ao menos, ensino médio completo (Figura 13B). Esse fato é interessante, pois aponta que 2/3 dos moradores apresentam nível de instrução, o que pode levar a uma maior sensibilização para a separação de resíduos sólidos em suas residências, assim como demonstrado por Tramontina e Carniatto (2019). Importante ressaltar ainda que esses autores refletem que trabalhos de Educação Ambiental com população escolarizada pode impulsionar a separação e coleta de resíduos recicláveis domiciliares.

Considerando a renda mensal dos moradores do bairro em tela, determinou-se que 70% dos mesmos possuem renda de 1 a 3 salários mínimos (Figura 13C). Importante entender esse perfil, pois entende-se que quanto maior a renda da família, maior o potencial da mesma gerar resíduos para o ambiente. Neste contexto, Dal Piaz e Ferreira (2011) estudando a relação entre renda e separação de lixo, não chegaram a uma conclusão que correlacionasse essas variáveis.

Embora não tenha sido motivo da pesquisa, pode-se inferir que muitos trabalham nos mais diversos setores da economia, observando o poder público, setor terciário, agrário e industrial. Neste contexto, a conscientização dessas pessoas pode, inclusive, ser direcionada, indiretamente, a outras localidades do município, amplificando a separação de resíduos sólidos na cidade.

Ademais, esse resultado é um direcionador que essas pessoas possuem celular com acesso à internet, conforme foi constatado na figura 14A; bem como podem possuir algum conhecimento de uso de aplicativos instalados nesses aparelhos, conforme foi apontado na figura 14B.

Outro ponto avaliado foi a receptividade do morador em utilizar aplicativo de celular para auxiliar na coleta dos resíduos (Figura 15C), tendo em vista 45,8% indicaram que o grande

problema da coleta no bairro é a falta de um cronograma de retirada desses materiais da frente das casas dos moradores (Figura 15B). Esse mesmo problema foi relatado por Marques *et al.* (2017), que aponta que a falta de um cronograma de coleta é um dos maiores desafios para a implantação da separação de resíduos em campus da UFMG.

Cabrera (2014), aponta ainda que além da falta de cronograma, as constantes faltas dos catadores no dia a dia da retirada dos lixos separados pelos moradores da cidade de Maringá-PR também é uma problemática que desafia a prefeitura da cidade, bem como desmotiva os cidadãos a aderirem a coleta seletiva.

Cabe destacar ainda que 22,9% dos moradores do bairro Princesa Isabel I responderam que desconhecem quais são os lixos recicláveis. Esse resultado é preocupante, pois 1/5 dos moradores alegam falta de conhecimento nesse assunto. Assim, faz-se necessário um programa de Educação Ambiental por parte do poder público, ou até mesmo, proporcionar incentivos para que a coleta seletiva seja implementada de fato no município.

Entretanto, deve-se mencionar que 54,2% dos moradores alegaram que separam parcialmente o lixo. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Castro *et al.* (2023), que estudando a coleta seletiva no município de João Monlevade-MG, determinaram que 51% dos moradores responderam que separam resíduos.

Os moradores apontaram ainda que os principais resíduos que separam são Plásticos e Vidros. Essa resposta é interessante, pois contrasta com os materiais que os catadores preferem coletar, considerando a remuneração dos mesmos.

6.4 Teste do aplicativo

Ao longo do processo de desenvolvimento do aplicativo foram realizados vários testes com os catadores da ASCAFRU e alguns moradores do bairro Princesa Isabel. Os moradores que participaram do teste demonstraram interesse pelo uso do aplicativo devido a fazer um descarte correto. Esses testes foram importantes para detectar o que seria necessário modificar e/ou melhorar, para que o fluxo de agendamento atendesse o melhor entendimento pelos usuários do aplicativo, tanto os catadores, quanto os moradores. Seguindo as opiniões dos catadores e moradores, resultou na versão atual do aplicativo, hoje na versão 0.0.2.

Após o que fora supracitado, no dia 19/04/2024 no ambiente da ASCAFRU foi testada mais uma vez uma das últimas versões do aplicativo, quando foram feitos testes de um morador chamando o agendamento. Os catadores testaram o fluxo de recebimento do agendamento, onde o catador irá buscar esse reciclável. Com isso o aplicativo do morador recebe essa informação

e fica aguardando o catador buscar o reciclável. O teste foi concluído de forma satisfatória. Participaram deste último teste, 6 (seis) catadores da ASCAFRU e 1 morador. Foram testadas com os sete participantes, as seguintes funcionalidades:

1. Cadastro de agendamento pelo morador com os tipos de material reciclável;
2. Recebimento do agendamento feito pelo morador para que o catador selecione para a busca do material reciclável na residência;
3. Catador avisando que recebeu o aviso, pegou o reciclável no endereço do morador e entregou na cooperativa.
4. Visualização da pontuação gerada para o Catador e Morador, por executarem o processo.

Neste último item para cada processo de busca e entrega do material reciclável na ASCAFRU, o catador acumulará 2 pontos, sendo 1 ponto do recolhimento e 1 ponto na entrega do material reciclável na ASCAFRU. Tais pontos, se referem à crédito de carbono que é um benefício adotado por governos e funciona como um incentivo econômico para as empresas adotarem energias limpas e poderão ser trocados no comércio por produtos, com futuros parceiros do projeto, quando em execução oficial.

Pôde-se perceber bastante empolgação por parte dos catadores com a possibilidade de cada um deles possuir um celular que possa atender tal demanda e principalmente por vislumbrarem que isso contribuirá para um percurso direto e sem delongas no dia a dia de seus trabalhos. Apesar do que foi percebido pela pesquisa, que os catadores geralmente fazem a coleta em seus próprios bairros ou por divisão territorial, ainda assim muitas vezes a caminhada é longa e alguns dias recolhe-se menos material reciclável que em outros. Portanto, com a ajuda do aplicativo, quando o morador, empresário ou comerciante marcar um horário com um determinado lote de recicláveis, o trabalho do catador será bem mais eficiente e rentável.

A seguir, foram colhidas algumas sugestões para melhorias do aplicativo, ou seja, uma síntese das sugestões da avaliação semântica realizada pelo público-alvo, ou seja, pelos catadores, as quais já foram sanadas:

Foi avaliada a tela “Interface geral do aplicativo”, sendo identificados alguns problemas, os quais já foram resolvidos:

- Cores da interface melhoradas.
- Trocar as cores do ícone inicial para preto no aplicativo catador.
- Inserir acessibilidade

Quanto às sugestões dadas, mas que não serão executadas no momento, destacam-se:

- Aumentar o tamanho das letras.
- Inserir imagens em todas as telas com o passo a passo das práticas.

Deste modo, percebe-se que, todos os testes com o aplicativo, inclusive as sugestões dos usuários acima relatadas, são de extrema importância para a funcionalidade e praticidade no uso do aplicativo em questão. Pressman (2011) relata que a funcionalidade é o conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades específicas. Para Nielsen (2013), a usabilidade se refere à facilidade com que os usuários podem realizar suas tarefas de forma eficaz, eficiente e satisfatória em um determinado sistema ou interface. Por isso o teste foi além das funcionalidades, avaliando também a interface do aplicativo, ou seja, avaliou-se o conjunto de meios que forma planejados no aplicativo, com vistas a fazer adaptações e/ou alterações necessárias para a finalização do sistema em questão.

Na mesma data, dia 19 de abril de 2024, além do teste com catadores foi realizado um teste entre uma conta de celular de uma servidora da prefeitura de Frutal (no papel de morador) por meio de uma servidora da Secretaria de Meio Ambiente, para agendamento da retirada dos recicláveis. O teste foi um sucesso. Vale ressaltar que o Secretário de Meio Ambiente da Prefeitura de Frutal tem acompanhado as nossas visitas realizadas na ASCAFRU quando de testes e explicações técnicas aos servidores e catadores e ele vem demonstrando interesse no aplicativo, pela praticidade e eficiência que o mesmo poderá gerar para vários atores do município, bem como melhorias e maior responsabilidade para com o meio ambiente.

Porém, entende-se que o manuseio do aplicativo por pessoas sem muito domínio tecnológico, certamente demandará um maior tempo de acompanhamento, bem como um grande aparato e despesas concernentes para sua implementação de fato deste projeto. E, como esta pesquisa não teve subsídios e/ou recursos suficientes não há como dar o andamento devido no momento. Necessita-se, portanto, de apoio financiamento por parte de instituições públicas e/ou privadas, ou indústrias, para que o projeto venha de fato contribuir com a coleta seletiva de forma eficiente em toda a cidade, ou seja, dar um prosseguimento a esta pesquisa em outro nível ou modalidade.

Certos desta dificuldade supracitada, teve-se a iniciativa de apresentar este projeto e seu objetivo final, qual seja, o desenvolvimento do aplicativo para celular para facilitar a coleta seletiva de lixo sólido, em um Fórum realizado pela Prefeitura de Frutal e demais setores da Sociedade Organizada, bem como a Promotoria de Justiça da Comarca. O então Fórum “Lixo e Cidadania” foi realizado no dia 09 de abril na cidade de Frutal, no auditório do SINE, com o objetivo de discutir a questão do lixo com os cidadãos, a fim de encontrar soluções viáveis para

a problemática no município. Assim, a apresentação deste projeto, bem como a explicação da pegada de carbono, que poderá ser revertida como bônus, tanto para a ASCAFRU e demais associações que venham trabalhar com coleta de lixos, sejam recicláveis sólidos ou não, e, principalmente com a renda dos catadores, chamou a atenção de alguns presentes, em especial da Promotora de Justiça, a qual mostrou interesse em conhecer de perto o projeto e principalmente a funcionalidade do aplicativo.

O aplicativo é composto de três partes, a parte de WEB, a parte do aplicativo no celular e a parte do servidor, sem este, nenhum dos anteriores funciona. Assim, para WEB e o APLICATIVO funcionarem, o SERVIDOR tem que estar rodando., ou seja, necessita-se de recursos financeiros para sustentar tal servidor e as devidas configurações. Quanto mais pessoas entrarem no aplicativo, mais aumentam-se as despesas. com alguns catadores na ASCAFRU por várias vezes e com diferentes sujeitos e datas,

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados de maneira satisfatória. A proposta principal foi desenvolver e avaliar a eficácia de um aplicativo de celular para fazer a integração entre catadores de material reciclável com os pontos de coleta e/ou endereço de pessoas que tenham separado o lixo sólido em suas residências ou empresas na cidade de Frutal-MG, a fim de facilitar o trabalho de coleta dos catadores, bem como das cooperativas e demais cidadãos.

Os objetivos complementares, os quais deram o suporte devido ao trabalho, foram também alcançados. Analisou-se por meio de questionários objetivos a percepção dos catadores de materiais recicláveis, cooperativas de material reciclável e moradores, em relação ao trabalho de coleta na cidade. Foram investigadas as experiências e dificuldades, bem como foram ouvidas sugestões dos catadores, cooperativas de material reciclável e moradores em geral para melhor eficácia do sistema de coleta seletiva.

Considerando as informações apresentadas no questionário realizado com um gestor da ASCAFRU, os catadores associados e os moradores do Bairro Princesa Isabel I em Frutal-MG, conclui-se que a coleta seletiva e a atuação dos catadores são fundamentais para a gestão de resíduos sólidos no município. A organização setorizada da coleta por catadores, aliada à parceria entre associação e prefeitura é um modelo eficiente para a coleta dos resíduos sólidos urbanos. A valorização dos materiais recicláveis, como metais e vidros, demonstra não apenas uma fonte de renda, mas também a importância econômica e ambiental desses materiais na cadeia de reciclagem.

A análise do perfil dos catadores revelou questões importantes que demandam atenção, como a predominância de catadoras do gênero feminino, a baixa escolaridade e a busca por melhores condições de trabalho. A oferta de capacitação digital, a promoção da educação continuada e o reconhecimento da relevância do trabalho dos catadores são aspectos fundamentais para o desenvolvimento desses profissionais e para aprimorar a eficácia da coleta seletiva.

Por outro lado, a interação com os moradores do Bairro Princesa Isabel I expõe desafios e oportunidades para o engajamento da comunidade na separação de resíduos. A conscientização sobre a importância da reciclagem, aliada a programas de Educação Ambiental e ações que facilitem a separação e coleta de recicláveis, pode contribuir significativamente para a eficiência de todo o processo. A falta de conhecimento sobre os resíduos recicláveis e a

necessidade de um cronograma eficaz de coleta são áreas que precisam de intervenção para fortalecer a prática da reciclagem na região.

Considerando o crescimento do acesso à internet por parte dos brasileiros, em especial por meio dos dispositivos móveis com a diversidade de seus sistemas operacionais, certamente este trabalho possibilitará um aplicativo colaborativo para dispositivos móveis, usando tecnologia de fácil acesso e manuseio para o usuário, bem como alcançar a maior parte dos sistemas operacionais móveis, voltado para as pessoas interessadas em coleta de materiais recicláveis.

Sob o ponto de vista prático e técnico, a criação do aplicativo poderá viabilizar a coleta seletiva no município de Frutal-MG, desde que se encontre o recurso devido para prosseguimento, tendo em vista que a maioria dos entrevistados conseguem, de certo modo, lidar com a tecnologia de um aplicativo de celular, tendo levantado a necessidade e importância de saber onde encontra-se os recicláveis para sua devida coleta e os moradores em sua maioria demonstraram interesse em aderir à proposta.

No entanto, destaca-se a necessidade de Políticas Públicas por parte da administração de Frutal, em relação à coleta seletiva de material reciclável, tendo em vista que a divulgação do trabalho da ASCAFRU é praticamente inexistente e os próprios catadores e gestão relataram essa falta de divulgação e conhecimentos.

Em suma, a sinergia entre catadores, moradores, e órgãos públicos é essencial para fortalecer a sustentabilidade ambiental, criar impacto positivo na economia local e promover uma cultura de reciclagem, tendo em vista a responsabilidade de cada indivíduo com o equilíbrio do meio ambiente.

Para melhor compreensão e utilização do Aplicativo de Celular desenvolvido, foi criado um Manual para facilitar o trabalho dos usuários, bem como propagar algumas orientações sobre a coleta de material reciclável em geral. O referido manual, nominado “**Manual de Usuário – Reaproveite Mais**”, se encontra nos anexos.

Ainda, foi submetido e aprovado um artigo científico – “Coleta Seletiva em Frutal-MG: Análise da Atuação da Ascafru, Catadores e Moradores” com um resumo desta pesquisa na REVISTA FRONTEIRAS: *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, periódico editado pelo Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Anápolis/GO (ISSN 2238-8869).

Deste modo, entende-se que foram atingidos os objetivos propostos neste trabalho, o que necessita de continuidade, certamente, em outra etapa.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, A. *et al.* An empirical study of investigating mobile applications development challenges. Disponível em IEEE Access, v. 6, p. 17711-17728, 2018. Acesso em 18 dez. 2023
- AMADO, F. A. T. **Direito Ambiental Esquematizado**. 4. ed. São Paulo: Método, 2013.
- AUGUSTO, Cassio. Web Services: **O que é, como funciona e os protocolos SOAP e REST. Ninja do Linux, 2019**. Disponível em http://nijadolinix.com.br/web-services-soap-e-rest/#disqus_thread Acesso em: 20. abril. 2024.
- AMAZON WEB SERVICE. **Official Documentation: Fornece detalhes sobre a utilização de serviços AWS como EC2, S3, e Route 53, essenciais para a configuração de ambientes na nuvem**. Disponível em: AWS Documentation.<https://aws.amazon.com/documentation-overview/> Acesso em: 18 abr. 2024.
- BOUVIER, M.; DIAS, S. Catadores de materiais recicláveis no Brasil: um perfil estatístico. **Resumo Estatístico, n 19,** Disponível em: https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/file/wiego-statistical-brief-n29-brazil-portuguese-2021_1.pdf Acesso em: 18 abr. 2024.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituição/Constituição.htm Acesso em: 18 mar. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educacao Ambiental. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm> Acesso em: 18 mar. 2022
- BRASIL, Lei Federal 12.305/2010 – **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. 2010.
- BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010**, Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm> Acesso em 13 mar.2022
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**, Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 18 mar. 2022.
- BRASIL. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011**, Ministério das Cidades. Brasília, DF. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWREterterTERTer=102>> Acesso em: 18 mar. 2022

BRASIL. Lei Nº 14.026, de 15 de Julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm Acesso em: 18 mar. 2022

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 9 ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2017. 637p.

BRAZ, R. F. S.; *et al.* 2014. Estudos sobre os aspectos socioeconômicos dos catadores de resíduos recicláveis organizados em cooperativas na cidade de Natal-RN. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental.** Ed. Especial Impressa - Dossiê Educação Ambiental, jan/jun, 2014. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3572/2918> Acesso em: 28 abri. 2023

CABRERA, L. G. C. **A educação ambiental como ferramenta de mitigação dos problemas ambientais de Maringá – PR.** 2014, 155 p. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22541/2/MD_GAMUNI_2014_2_48.pdf Acesso em: 30 abr. 2023.

CARVALHO, J. M.; LIMA, V. S. Parcerias Público-Privadas na Gestão de Resíduos Sólidos: O caso da associação ReciclaSampa e a Prefeitura de São Pau-lo. Editora Ambiental, 2019.

CASTILHOS JUNIOR, A. B.; *et al.* Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v 18, n 11, 2013. Disponível em <https://www.scielo.br/j/csc/a/RDFvSTprvh8CBzXrsZNrPQN/?lang=pt#:~:text=Geralmente%2C%20os%20materiais%20coletados%20pelos,papel%20branco%20e%20papel%20misto.> Acesso em: 15 mar. 2022

CASTRO, C. L. C.; *et al.* Coleta seletiva em tempos de pandemia de covid-19: percepção da população e de catadores associados do município de João Monlevade, MG. **Amciências**, Minas Gerais, v. 2, n. 1, p. 6-26, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/amciencias/article/view/7326/4808> Acesso em: 30 abr. 2023.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A. Profissão perigo: Percepção de risco à saúde entre os catadores do lixão do Jangurussu. **Revista Mal-estar e Subjetividade**, v 1, 211-231, 2007.

CEROSINO, R. **Impactos da pandemia da covid-19 no processo de transformação digital das Ongs brasileiras.** 2022. 51 p. Dissertação (Mestrado em Gestão para a Competitividade). Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2022. Disponível em: fernandodesouzaimeirelles_impactos_da_pandemia_da_covid-19_no_processo_de_transformacao_digital_das_ongs_brasileiras.pdf (fgv.br) Acesso em: 30 abri. 2023

CICLOSOFT. Panorama da coleta seletiva no Brasil 2023. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/> Acesso em: 30 abr. 2023.

CICLOVIVO. Pesquisa inédita revela realidade e perfil de catadores de recicláveis. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/pesquisa-inedita-revela-realidade-e-perfil-de-catadores-de-reciclaveis/> Acesso em: 18 jun. 2023.

CONTA AZUL. O que é logística reversa: do conceito à prática de uma pequena empresa. Disponível em log.contaazul.com/o-que-e-logistica-reversa#:~:text=A%20log%C3%ADstica%20reversa%20%C3%A9%20um,ou%20destina%C3%A7%C3%A3o%20correta%20de%20res%C3%ADduos. Acesso em: 15 mar. 2022

COSTA, L. F.; ALMEIDA, J. P. **Reciclagem e coleta seletiva no Brasil:** Um estudo sobre os materiais mais valorizados. Belo Horizonte: Editora EcoSoluções, 2021.

CRUVINEL, V.; *et al.* Perfil dos Catadores de Resíduos Sólidos do Distrito Federal: Uma Análise Comparativa entre Associações de Ceilândia e Estrutural. UNIEURO, Brasília, número 19, jan-jun de 2017, pp. 67-87. Disponível em: <https://revistahegemonia.emnuvens.com.br/hegemonia/article/view/186/143> Acesso em: 30 abr. 2023

CUNHA, M. R. R. L. Riscos e consumo: **A construção da identidade a partir do lixo.** 2009, 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2009.

ECYCLE. **Cores da coleta seletiva:** seus significados. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/cores-da-coleta-seletiva/> Acesso em: 08 abr. 2023.

FADINI, O. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: Desafios e compromissos. **Cadernos Temáticos de Química**, Nova na Escola. 2001.

FIELDING, T. **Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures.** Tese (Doutorado em Filosofia em ciência da informação e computação: Ensino Superior). 180p. University of California, irvine 2000. Disponível em: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/fielding_dissertation.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

FLUTTER OFFICIAL DOCUMENTATION. **Docker Documentation:** Explica como utilizar o Docker e o Docker Compose para a criação e gestão de contêineres, uma parte crucial da infraestrutura descrita no texto. Disponível em: Docker Docs. <https://docs.docker.com/>; Acesso em: 18 abr. 2024.

FLUTTER - **Descreve como desenvolver aplicativos multiplataforma utilizando Flutter, abordando desde a instalação até a integração com sistemas backend.** Disponível em: Flutter Docs. <https://docs.flutter.dev/> Acesso em: 18 mar. 2024

FOWLER, M. **Patterns of Enterprise Application Architecture.** Addison-Wesley Signature Series, 1^a ed, 2002.

FRIEDE, R. Aumento populacional e degradação ambiental: a conta que não quer fechar. **Revista Augustus**, v. 25, n. 52, p. 82-93, 2020.

GCFGLOBAL. O que é um aplicativo ou um programa? Disponível em: <https://edu.gcfglobal.org/pt/informatica-basica/o-que-e-um-aplicativo-ou-um-programa/1/> Acesso em: 18 jun. 2023.

GUIMARÃES, L. Q. S.; MARCHI, C. M. D. F. Cooperativas de catadores de resíduos sólidos: condições ambientais e impactos na comunidade. **Revista Monografias Ambientais**, 1, e11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236130843529> Acesso em: 15 mar. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/frutal/panorama> Acesso em: 20 mar. 2023

NETO, M. J. Caracterização dos determinantes sociais da saúde dos catadores de materiais recicláveis. 2019. 155 p. Dissertação (Mestrado Profissional de Gestão de Organizações de Saúde). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: Ribeirão Preto, 2019.

- Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17157/tde-12082019-111045/publico/MIGUELJOAONETO.pdf>. Acesso em 20 mar. 2023

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Metodologia** do trabalho **científico**. São Paulo: Atlas, 2015.

MARCHI, C. M. D. F.; SANTANA, J. S. Projetos Sociais e Ambientais para o Fortalecimento dos Empreendimentos Econômicos Solidários de Catadores de Materiais Recicláveis. In: MARCHI, C. M. D. F. Gestão dos Resíduos Sólidos: conceitos e perspectivas de atuação. 1. ed., Curitiba: Appris Ltda, 2018. P. 185-198

MARQUES, E. A. F.; *et al.* Gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos no Câmpus Pampulha da UFMG: desafios e impactos sociais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v 6, n 3, setembro/dezembro, 2017. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/geas/article/view/10100/4793> Acesso em: 30 abr. 2023

MOZILLA. **Métodos de requisição HTTP**. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/Methods> Acesso em: 20. abril. 2024.

MARTINHAGO, M. W.; *et al.* A reciclagem e os aspectos socioeconômicos dos catadores de resíduos sólidos do aterro sanitário de Ilhéus, Bahia, **Informe Gepec**, Toledo, v 18, n 2, p. 37-50, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/7319/8233> Acesso em: 18 abr. 2024

MATSUURA, S. A partir de 1º de agosto a humanidade entra em déficit ambiental com o planeta: dia de sobrecarga da terra chega mais cedo que em anos anteriores. O Globo, [S. l.],2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/meio-ambiente/a-partir-de-1-de-agosto-humanidade-entra-em-deficit-ambiental-com-planeta-22911967>. Acesso em: 16 maio 2022.

MNCR. Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis. **Mulheres são maioria entre Catadores de Materiais Recicláveis**. 2014. Disponível em: <https://www.mncr.org.br/noticias/noticias-regionais/mulheres-sao-maioria-entre-catadores-organizados-em-cooperativas>. Acesso em: 18 abr. 2024

MOURA, G. R. Análise socioeconômica dos catadores de lixo no Distrito Federal. **HOLOS**, Ano 32, v 3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304402170_ANALISE_SOCIOECONOMICA_DO_S_CATADORES_DE_LIXO_NO_DISTRITO_FEDERAL Acesso em: 20 mar. 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 1948. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/direitoshumanos/declaracao/>> Acesso em: 18 out. 2021.

PEDRO, A. F. P. **Lixo cibernético, logística reversa e acordos setoriais**. Mural eletrônico Dazibão. Disponível em: <http://www.dazibao.com.br/site/lixo-cibernetico-logistica-reversa-e-acordos-setoriais/> Acesso em: 23 mar. 2022.

PEREIRA, W. **API: conceito, exemplos de uso e importância da integração para desenvolvedores.** Disponível em : <<https://take.net/blog/devs/api-conceito-e-exemplos>>. Acesso em: 20 abril. 2024

DAL PIAZ, J.F.; FERREIRA, G. M. V. Gestão de Resíduos Sólidos Domiciliares Urbanos: O Caso do Município de Marau- RS. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**. São Paulo, v.5, n.1, p. 33-47, jan./abr., 2011Disponível em https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/248/pdf_4 Acesso em: 18 mar. 2024

PIRAMIDAL. **Reducir, reutilizar e reciclar:** Conhecendo os 3 R's. 2020. Disponível em: <https://www.piramidal.com.br/blog/economia-circular/3-rs-da-sustentabilidade/#> Acesso em 28 abr. 2023.

POSTGRE SQL. Instalação, configuração e uso do PostgreSQL como sistema de gerenciamento de banco de dados. Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/> Acesso em: 18 mar. 2024

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 780p.

RICARTE, E. A expansão do processo de digitalização durante a pandemia de covid-19. **Finisterra**, LV, n 115, pp. 53-60. 2020.

SANTOS, B. L. Especial Olhar Cidadão: Falta de incentivo é obstáculo para os catadores. Jornal a Tarde. Disponível em:<https://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/2051093-especial-olhar-cidadao-falta-de-incentivo-e-obstaculo-para-os-catadores> Acesso em: 15 mar. 2022.

SANTOS, V. H. R.; et al. **A Pandemia da Covid-19 e o Crescimento do Consumo e Descarte de Eletroeletrônicos. Sinal de Alerta para o Meio Ambiente**. 2022. 15 p. , Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2022.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. **Constitucional Ambiental**. 2^a ed. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2012.

SCHWENGBER, D.; et al. Perfil socioeconômico de profissionais catadores de quatro cooperativas de resíduos sólidos da região metropolitana de Porto Alegre/RS, Brasil. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v 4, n 2, 2016. Disponível em:

https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/saude_desenvolvimento/article/view/2317-8582.16.33 Acesso em 20 mar. 2023.

SILVA, M. R.; PEREIRA, A. S. **Preços e valorização dos resíduos sólidos no mercado brasileiro**. São Paulo: Editora Resíduos Valor, 2020.

SPRING BOOT DOCUMENTATION: **Oferece uma visão abrangente sobre o uso do Spring Boot para o desenvolvimento de aplicações**. Disponível em: Spring Boot Documentation.<https://spring.io/projects/spring-boot> Acesso em: 18 mar. 2024

JWT. Introduction to JSON Web Tokens. New York: Tech Publishers. Disponível em: <https://jwt.io/introduction> Acesso em: 18 mar. 2024

STOLZ, P. V.; VAZ, M. R. C. **Compreensão dos separadores de resíduos acerca do seu trabalho com o meio ambiente**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, 22, 234-246. 2009. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/remea/issue/archive> Acesso em 23 mai. 2022.

TILKOV, S. **A Brief Introduction to REST**. Infoq, 2007. Disponível em: <<https://www.infoq.com/articles/rest-introduction/>>. Acesso em: 20. abril. 2024.

TRAMONTINA, L. T.; CARNIATTO I. Influências da educação ambiental, do grau de escolaridade e do ambiente de trabalho em práticas ambientais por trabalhadores na indústria. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, n 14, n 1, 29-48, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2684/1640> Acesso em: 18 abr. 2024.

VIRGEM, M. R. C.; SENA, T. R. R.; VARGAS, M. M. O trabalho em cooperativas de reciclagem de lixo: aspectos socioambientais segundo a ótica dos cooperados. **Rev. Subjetividades**. v 4, n 1, Fortaleza abr. 2014. Disponível em: Acesso em 23 mai. 2022.

XAVIER, L. H.; *et al.* **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos**. São Paulo: IEE-USP: CEDIR, 2012.

ZACHARIAS, A.; *et al.* A cartografia de síntese e as estruturas verticais e horizontais da paisagem em ambientes urbanos suscetíveis à inundação. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade de São Paulo, v 41, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/177185> Acesso em: 18 abr. 2024.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5 ed. Essex (EN): Prentice Hall, 2009. 960p.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista gestor

ROTEIRO PARA ENTREVISTA:

Abertura: Será realizada uma coleta de dados junto à Associação dos Catadores de Recicláveis do Município de Frutal (ASCAFRU), situada no município de Frutal-MG, com o objetivo de conhecer a dinâmica de trabalho da empresa, os lixos recicláveis coletados, a disposição e comercialização deles, bem como o número de catadores associados e/ou que possuam relação de trabalho com a mesma.

Procedimento:

1. Antes de iniciar a entrevista serão dadas as seguintes informações: motivo da realização, da opção de desistir a qualquer momento, independente do motivo e sem nenhum prejuízo, punição ou atitude preconceituosa a sua pessoa.
2. Será informado ao participante que a entrevista é composta de perguntas abertas para o entendimento do sistema de coleta de lixos recicláveis no município, bem como conhecer a percepção dos catadores de lixo reciclável e dos moradores do município de Frutal-MG quanto ao processo de coleta de resíduos no município; bem como as habilidades dessas pessoas em utilizar aplicativos de celular. Será informado ainda que, a partir dos resultados, será proposta uma solução tecnológica que objetiva facilitar a coleta de resíduos no município.
3. O entrevistado deve sentir-se livre para interromper, pedir esclarecimentos sobre alguma dúvida sobre as perguntas.

Roteiro:

- Entender o funcionamento do sistema de coleta no município, bem como a quantidade de catadores que possuem relação de trabalho com a associação, o sistema de tratamento e destinação dos materiais recicláveis coletados e, por fim, as habilidades tecnológicas dos colaboradores da ASCAFRU.

Perguntas:

1. Existe distribuição de setor para cada catador na cooperativa?
2. A coleta de materiais recicláveis ocorre em todos os bairros?
3. Em caso negativo, por que não ocorrem?
4. Quais são os materiais recicláveis de maior comercialização pela ASCAFRU?
5. Como é realizada a seleção e embalagem dos materiais recicláveis na associação?
6. Quantas toneladas de materiais recicláveis são vendidas por mês/ano pela associação?
7. As indústrias que compram os materiais recicláveis são de que região? Como é feito o transporte?
8. Existe alguma parte que as indústrias não se interessam?
9. São recebidos materiais recicláveis de catadores independentes na ASCAFRU, que não sejam associados?
10. São recebidos materiais recicláveis por cidadãos em geral da cidade de Frutal e região ou de indústrias/comércio, na ASCAFRU?
11. Existe apoio da secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) de Frutal para com o andamento das atividades da ASCAFRU?
12. São realizados cursos, palestras e/ou projetos de instrução sobre riscos de contaminação, de segurança no trabalho e saúde para os associados da ASCAFRU, pela Prefeitura ou demais instituições?
13. Como você define o seu ambiente de trabalho e o convívio com outros colegas.
14. Quantos catadores trabalham diretamente com a ASCAFRU?
15. Quantos catadores não são associados colaboram com a ASCAFRU? De que maneira isso ocorre?
16. Caso a cooperativa receba um software de aplicativo que repasse o endereço diário ou semanal para a coleta de material reciclável aos catadores, você consideraria algo importante para o trabalho?
17. Você acredita que esse software será utilizado pelos catadores?
18. Quais as principais dificuldades na utilização de um processo como esse para os catadores?

Caracterização do entrevistado:

Gênero: () Feminino () Masculino

Idade: _____

Escolaridade: _____

Formação acadêmica: _____

Função na instituição, secretaria ou empresa: _____

Identificação da Instituição, secretaria ou empresa participante:

Nome ou razão social: _____

Endereço: _____

E-mail: _____

Telefone: _____

Questionário:

1. Existe distribuição de setor para cada catador na cooperativa?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes

2. A coleta de materiais recicláveis ocorre em todos os bairros?

- a) Sim
- b) Não

3. Em caso negativo, por que não ocorrem?

4. Quais são os materiais recicláveis de maior comercialização pela ASCAFRU?

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, caixas de papelão, papel de escritório, envelopes etc.
- b) Plásticos: garrafas de água, garrafas de refrigerante, sacolas plásticas, potes, embalagens de alimentos etc.
- c) Metais: latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc.
- d) Vidro: garrafas, potes, frascos etc.
- e) Resíduos orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama etc.

5. Como é realizada a seleção e embalagem dos materiais recicláveis na associação?

6. Quantas toneladas de materiais recicláveis são vendidas por mês/ano pela associação?

7. As indústrias que compram os materiais recicláveis são de que região? _____
Como é feito o transporte? _____

8. Existe alguma parte que as indústrias não se interessam?

- a) Sim
- b) Não

Se existir, qual o destino dos recicláveis que não são comercializados? _____

9. São recebidos materiais recicláveis de catadores independentes na ASCAFRU, que não sejam associados?

- a) Sim
- b) Não

10. São recebidos materiais recicláveis por cidadãos em geral da cidade de Frutal e região ou de indústrias/comércio, na ASCAFRU?

- a) Sim
- b) Não

Em caso positivo, eles fazem por doação ou vendem?

11. Existe apoio da secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) de Frutal para com o andamento das atividades da ASCAFRU?

- a) Sim
- b) Não

12. São realizados cursos, palestras e/ou projetos de instrução sobre riscos de contaminação, de segurança no trabalho e saúde para os associados da ASCAFRU, pela Prefeitura ou demais instituições?

- a) Sim
- b) Não

13. Como você define o seu ambiente de trabalho e o convívio com outros colegas.

- a) ótimo
- b) Bom
- c) Ruim
- d) Péssimo

14. Quantos catadores trabalham diretamente com a ASCAFRU? _____

15. Quantos catadores não são associados colaboram com a ASCAFRU? _____

De que maneira isso ocorre?

16. Caso a cooperativa receba um software de aplicativo que repasse o endereço diário ou semanal para a coleta de material reciclável aos catadores, você consideraria algo importante para o trabalho?

- a) Sim
- b) Não

17. Você acredita que esse software será utilizado pelos catadores?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes

18. Quais as principais dificuldades na utilização de um processo como esse para os catadores?

Anexo 2. Termo de anuênciā

Ilmo (a) Sr. (ª) *Vanilza Maria de Jesus/ Presidente da ASCAFRU*

Solicitamos autorização da Associação de Catadores de Recicláveis do Município de Frutal - ASCAFRU, sediada à Rua Joaquim Domingos de Menezes, 365, para realização da pesquisa intitulada COLETA SELETIVA EM FRUTAL-MG: PERCEPÇÃO DE CATADORES E MORADORES E, DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CELULAR PARA COLETA, a ser desenvolvido pela Universidade do Estado de Minas Gerais, pelo discente: Rogério Fontes Tomaz (Programa de Mestrado em Ciências Ambientais), sob orientação do professor Dr. Gustavo Henrique Gravatim Costa, com os seguintes objetivos: Avaliar a percepção de catadores de lixo reciclável e de moradores do município de Frutal-MG quanto ao processo de coleta de resíduos no município, bem como construir um aplicativo de celular que promova a integração entre ambos os atores do processo; Avaliar a percepção de catadores de lixo reciclável de Frutal-MG, quanto ao processo de coleta que realizam; Avaliar a percepção de moradores do município de Frutal-MG, considerando a separação e destinação dos resíduos gerados; Avaliar cooperativas de material reciclável em Frutal-MG e/ou empresas responsáveis por comprar diretamente do catador, observando a sistemática de trabalho; Desenvolver um aplicativo de celular que possa intermediar a relação de disposição e coleta de lixo entre moradores e catadores.

A participação da empresa no referido estudo será no sentido de responder uma entrevista semiestruturada com questões sobre o serviço de coleta de materiais recicláveis na cidade de Frutal-MG, a fim de que o estudo possa contribuir com o trabalho de coleta a partir de um aplicativo de celular que será desenvolvido com este fim.

Os dados obtidos serão utilizados tão somente para realização deste estudo, garantindo o sigilo dos participantes na redação do relatório final e futuras publicações científicas frutos deste trabalho. A pesquisa não acarretará despesas para a Instituição, sendo esta, por sua vez, voluntária

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta empresa, agradecemos antecipadamente a colaboração, e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Frutal, 04 de julho de 2023.

Rogério Fontes Tomaz
(34) 9203-1938

Gustavo Henrique Gravatim Costa
(16) 99192-6761

Anexo 3. Questionário 01

Questões sobre coleta de lixo reciclável com os catadores

1. Qual é a sua renda mensal?

- a) Menos de um salário-mínimo (R\$1.320,00)
- b) Entre 1 a 2 salários-mínimos (R\$ 1.320,00 a R\$ 2.640,00)
- c) Entre 2 a 3 salários-mínimos (R\$ 2.640,00 a R\$ 3.960,00)
- d) Entre 4 a 5 salários-mínimos (R\$ 3.960,00 a R\$ 5.200,00)
- e) Acima de 5 salários-mínimos (R\$ 5.200,00)

2. Qual é o seu nível de escolaridade?

- a) Ensino fundamental incompleto
- b) Ensino fundamental completo
- c) Ensino médio incompleto
- d) Ensino médio completo
- e) Ensino superior incompleto
- f) Ensino superior completo

3. Como você se identifica?

- a) Homem
- b) Mulher

4. Qual é o tipo de moradia em que você reside atualmente?

- a) Casa
- b) Apartamento
- c) Chácara ou sítio
- d) Morador de rua
- e) Outros

5. Coleta é a única fonte de renda?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes

6. Você tem celular que possua acesso à internet e aplicativos como WhatsApp, Facebook ou outros?

- a) Sim
- b) Não

7. Você sabe utilizar aplicativos de celular, como WhatsApp, Facebook ou outros?

- a) Sim
- b) Parcialmente
- b) Não

8. A quantos anos é catador?

- a) menos de 6 meses
- b) de 6 meses a 1 ano
- c) de um ano a 5 anos
- d) de 5 anos a 10 anos
- e) mais de 10 anos

9. Você gosta do seu trabalho?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes

10. No seu atual local de trabalho, você trabalha:

- a) Sozinho(a)
- b) Com familiares
- c) Com colegas de trabalho
- d) Com supervisores ou chefes

11. Como você avalia a convivência com seus colegas de trabalho?

- a) Excelente
- b) Boa
- c) Regular
- d) Ruim

e) Péssima

12. Você é associado?

- a) Sim
- b) Não

13. Se respondeu NÂO na pergunta anterior, por qual motivo não quis se associar?

- a) Dificuldade para associar
- b) Perda de dinheiro
- c) Prefiro trabalhar livremente
- d) Melhor trabalhar só no tempo livre porque faço outros serviços
- e) Eu respondi SIM na pergunta anterior

14. Se você respondeu SIM na pergunta 17, qual o principal motivo que te levou a considerar entrar em uma associação

- a) Garantia de renda mensal
- b) Benefícios de trabalhar com carteira assinada
- c) Início da carreira de catador
- d) Falta de contatos com compradores de resíduos
- g) Eu respondi NÂO na pergunta anterior

15. Qual material você coleta que mais gera renda?

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, caixas de papelão, papel de escritório, envelopes etc.
- b) Plásticos: garrafas de água, garrafas de refrigerante, sacolas plásticas, potes, embalagens de alimentos etc.
- c) Metais: latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc.
- d) Vidro: garrafas, potes, frascos etc.
- e) Resíduos orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama etc.

16. Qual material tem mais dificuldade para coletar?

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, caixas de papelão, papel de escritório, envelopes etc.
- b) Plásticos: garrafas de água, garrafas de refrigerante, sacolas plásticas, potes, embalagens de alimentos etc.
- c) Metais: latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc.

- d) Vidro: garrafas, potes, frascos etc.
- e) Resíduos orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama etc.

17. Qual material tem mais facilidade para coletar?

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, caixas de papelão, papel de escritório, envelopes etc.
- b) Plásticos: garrafas de água, garrafas de refrigerante, sacolas plásticas, potes, embalagens de alimentos etc.
- c) Metais: latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc.
- d) Vidro: garrafas, potes, frascos etc.
- e) Resíduos orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama etc.

18. A comunidade deixa o lixo separado para vocês?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes

19. Como você coleta os resíduos?

- a) Carroça
- b) Carro/Caminhão
- c) Bicicleta
- d) Moto
- e) A pé
- f) Outro

20. Como é escolhido o seu trajeto para coleta dos resíduos?

- a) Sempre a mesma área(s)/bairro(s)
- b) Definido pela associação/prefeitura/empresa
- c) Solicitação de moradores/empresas
- d) Não tem um trajeto definido, coleta aleatoriamente na cidade

21. Caso você receba um celular com um aplicativo que lhe repasse o endereço diário ou semanal para a coleta de material reciclável você consideraria algo importante para ajudar no seu trabalho?

- a) Sim
- b) Não

c) Em partes

22. Classifique as funcionalidades em ordem que você acha que o aplicativo deveria ter?

- a) Endereço exato em que o resíduo se encontra
- b) Qual material e quantidade foi separado para a coleta
- c) Qual a menor rota até o local onde se encontra o resíduo
- d) Indicar o catador que deverá coletar o resíduo
- e) Todas as anteriores

23. Você acredita que as pessoas em geral têm a consciência da importância do trabalho de coleta?

- a) Sim
- b) Parcialmente
- c) Não

24. Como é o tratamento dispensado em geral da sociedade, em relação ao seu trabalho?

- a) Excelente, as pessoas me tratam bem
- b) Bom
- c) Sou tratado com respeito
- d) Não sou tratado bem
- e) As pessoas me tratam com desprezo
- f) Não tenho contato com as pessoas

Anexo 4. Questionário 2

Questões sobre coleta de lixo reciclável com os Moradores de Frutal

1. Quantas pessoas vivem na residência?

- a) Nenhuma
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) Mais de 3

2. Qual é a renda mensal familiar?

- a) Menos de um salário-mínimo (R\$1.320,00)
- b) Entre 1 a 2 salários-mínimos (R\$ 1.320,00 a R\$ 2.640,00)
- c) Entre 2 a 3 salários-mínimos (R\$ 2.640,00 a R\$ 3.960,00)
- d) Entre 4 a 5 salários-mínimos (R\$ 3.960,00 a R\$ 5.200,00)
- e) Acima de 5 salários-mínimos (R\$ 5.200,00)

3. Qual é o seu nível de escolaridade?

- a) Ensino fundamental incompleto
- b) Ensino fundamental completo
- c) Ensino médio incompleto
- d) Ensino médio completo
- e) Ensino superior incompleto
- f) Ensino superior completo

4. Você tem celular?

- a) Sim
- b) Não

5. Você sabe utilizar aplicativos de celular, como WhatsApp, Facebook ou outros?

- a) Sim
- b) Não

6. Você separa seu lixo orgânico do seu lixo reciclável?

- a) Sim
- b) Não
- c) Em partes
- d) Não sei informar

7. Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, quais materiais abaixo você separa?

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, caixas de papelão, papel de escritório, envelopes etc.
- b) Plásticos: garrafas de água, garrafas de refrigerante, sacolas plásticas, potes, embalagens de alimentos etc.
- c) Metais: latas de alumínio, latas de aço, fios elétricos etc.
- d) Vidro: garrafas, potes, frascos etc.
- e) Lixo eletrônico: pilhas, baterias, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos etc.
- f) Todas as anteriores

8. Em caso de resposta negativa na questão 6, qual motivo de não separar o seu lixo?

- a) Rotina intensa impede a separação
- b) Não há catadores em meu bairro que recolhem o lixo reciclável
- c) Há catadores em meu bairro, porém não há cronograma de coleta de recicláveis em meu bairro
- d) Não sei quais lixos são recicláveis

9. Se houvesse um aplicativo para celular, em que você informasse toda a vez que colocar lixo reciclável na frente da sua casa, para que um catador pudesse recolhê-lo, você utilizaria?

- a) Sim
- b) Sim, desde que eu ganhe dinheiro por isso
- b) Não, pois não sei utilizar aplicativos de celular
- c) Não, pois não tenho costume de separar o lixo
- d) Não, pois tenho receio de pessoas que não conheço virem até a frente de minha residência

Anexo 05

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO EM PESQUISAS

Eu,.....(nome),.....(nacionalidade).....(idade),.....(estadocivil),.....(profissão),.....(endereço), RG número:....., estou sendo convidado (a) a participar de um estudo denominado COLETA SELETIVA EM FRUTAL-MG: INTEGRAÇÃO DE PERCEPÇÕES SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CELULAR, cujos objetivo são: Avaliar a percepção de catadores de lixo reciclável e de moradores do município de Frutal-MG quanto ao processo de coleta de resíduos no município, bem como construir um aplicativo de celular que promova a integração entre ambos os atores do processo; Avaliar a percepção de catadores de lixo reciclável de Frutal-MG, quanto ao processo de coleta que realizam; Avaliar a percepção de moradores do município de Frutal-MG, considerando a separação e destinação dos resíduos gerados; Avaliar cooperativas de material reciclável em Frutal-MG e/ou empresas responsáveis por comprar diretamente do catador, observando a sistemática de trabalho; Desenvolver um aplicativo de celular que possa intermediar a relação de disposição e coleta de lixo entre moradores e catadores.

A minha participação no referido estudo será no sentido de responder um questionário estruturado com questões sobre o serviço de coleta de materiais recicláveis na cidade de Frutal-MG. Fui alertado (a) de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios indiretos, como contribuir para solucionar questões ambientais e sociais, facilitando o trabalho de manejo e recolhimento do material a ser reciclado. Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma investigação científica, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, estou ciente de que deverei disponibilizar aproximadamente 20 minutos do meu tempo para participar da referida pesquisa, o que pode gerar cansaço ou enfado.

Estou ciente ainda de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado, ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Os dados coletados serão utilizados somente para pesquisa e os resultados serão veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível a identificação do estabelecimento ou profissional envolvido na pesquisa. Também fui informado de que posso recusar a participação no estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar.

Fui informado que, para esclarecimentos eventuais/dúvidas, poderei entrar em contato com os pesquisadores: Rogério Fontes Tomaz e Dr. Gustavo Henrique Gravatim Costa, através do endereço Av. Professor Mário Palmério, 1001 Bairro Universitário - Frutal / MG, pelos telefones: (34) 3423-2700 ou (34) 3423-2727, e-mails: rogerio.1095773@discente.uemg.br,

gustavo.costa@uemg.br respectivamente, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais, responsável pela autorização para a realização deste estudo, através dos telefones de conato (31) 3916-8747 / (31) 3916-8639 ou e-mail: cep.reitoria@uemg.br.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado (a) quanto ao teor de tudo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Este termo de consentimento livre e esclarecido será feito em duas vias de igual teor, sendo uma disponibilizada ao (a) senhor (a) e a outra ficará com a coordenação desta pesquisa.

Frutal, de de 2023.

Nome e assinatura do (a) entrevistado (a)

Reaproveite+

Manual do Usuário

Versão 1.0

Histórico de Revisões			
Versão	Data	Descrição	Autor
1.0	20/04/2024	Telas do Aplicativo Web	Rogério F. Tomaz
1.0	20/04/2024	Telas do Aplicativo Catador	Rogério F. Tomaz
1.0	20/04/2024	Telas do Aplicativo Morador	Rogério F. Tomaz

Sumário

1. Introdução	117
2. Identificação do Projeto	117
3. Como está Organizado o Manual.....	117
4. Funcionalidades do Sistema.....	117
5. Telas do Sistema	118
 5.1. <i>Aplicativo WEB</i>.....	118
5.1.1. Cadastro.....	118
5.1.2. Tela de Login	119
5.1.3. Tela de Inicial.....	120
5.1.4. Tela de Catadores	121
5.1.5. Tela de Gerenciamento de Catadores.....	122
5.1.6. Tela de Gerenciamento de Catadores.....	123
5.1.7. Tela para selecionar catadores para retirada	124
5.1.8. Tela para agendar a retirada	125
5.1.9. Tela de suporte para agendar a retirada.....	126
5.1.10. Tela de suporte para agendar a retirada.....	127
 5.2. <i>Aplicativo Catador</i>	128
5.2.1. Cadastro.....	128
5.2.2. Login	129
5.2.3. Tela de Agendamento.....	130
5.2.4. Tela de Agendamento com Detalhes.....	131
5.2.5. Tela de Agendados	132
5.2.6. Tela de Detalhes dos Agendados	133
5.2.7. Tela de crédito	135
5.2.8. Telas alterações de dados de perfil.....	136
 5.3. <i>Aplicativo Morador</i>.....	137
5.3.1. Cadastro.....	137
5.3.2. Login	138
5.3.3. Telas de agendamentos realizados (fluxo)	139
5.3.4. Tela de Agendamento com Detalhes.....	140
5.3.5. Telas de agendamentos realizados (fluxo)	140
5.3.6. Tela de crédito	142
5.3.7. Telas alterações de dados de perfil.....	143
6. Versão Digital.....	144
7. Referências	144

Manual do Usuário

1 Introdução

Bem-vindos ao Manual de Usuário do aplicativo **Reaproveite Mais**, uma ferramenta destinada a otimizar a coleta de resíduos recicláveis em Frutal-MG. Este guia irá ajudá-lo a entender como utilizar o aplicativo para melhorar a eficiência da coleta, facilitar a integração entre catadores e moradores, e contribuir para uma cidade mais limpa e sustentável. Aqui, você encontrará instruções detalhadas para maximizar os benefícios do aplicativo tanto para catadores quanto para os residentes que participam do processo de reciclagem.

2 Identificação do Projeto

Projeto	<i>Reaproveite mais</i>
----------------	-------------------------

3 Como está Organizado o Manual

Este aplicativo foi criado para fortalecer a coleta seletiva e a reciclagem em Frutal-MG, promovendo uma interação eficiente entre catadores de material reciclável e moradores. Os catadores podem usar o aplicativo para localizar rapidamente residências e empresas que têm materiais recicláveis prontos para coleta, otimizando suas rotas e reduzindo o esforço físico associado ao transporte de itens pesados e volumosos. Para os moradores, o aplicativo oferece uma maneira simples de agendar coletas de seus recicláveis, garantindo que os materiais sejam adequadamente destinados às cooperativas de reciclagem. Além disso, a plataforma fornece ferramentas para o gerenciamento das operações de cooperativas, melhorando a logística geral e contribuindo para um ambiente mais limpo e sustentável. Esse manual está dividido em 3 partes:

Aplicativo WEB, onde será demonstrado o fluxo das telas do sistema WEB.

Aplicativo Catador, onde será demonstrado o fluxo das telas do aplicativo Catador.

Aplicativo Morador, onde será demonstrado o fluxo das telas do aplicativo Morador

4 Funcionalidades do Sistema

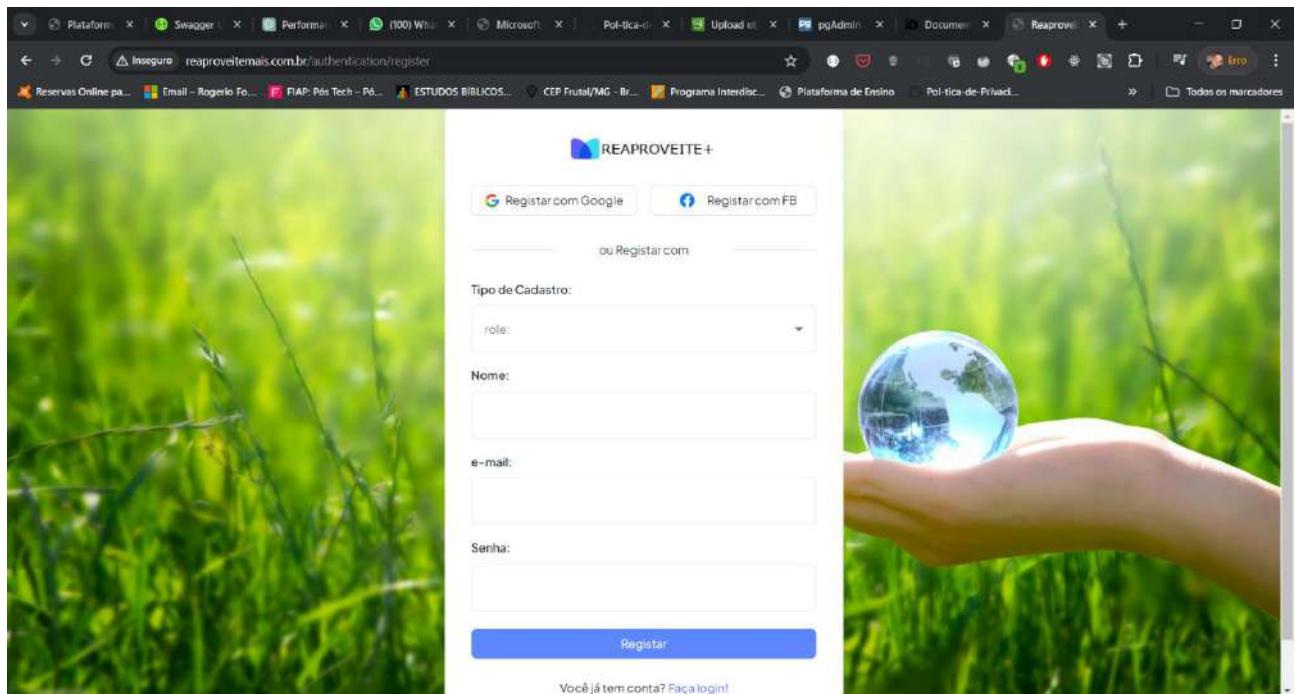
- Cadastrar o Morador
- Cadastrar o Cooperativa
- Cadastrar o Catador
- Cadastrar o Catador na Cooperativa
- Cadastrar agendamento da busca do reciclável (viagem)
- Alocar um catador em uma corrida
- Checar a busca do reciclável (realizado)
- Emitir relatório de quantas agendamento feitos pelo morador.

5 Telas do Sistema

5.1 Aplicativo WEB

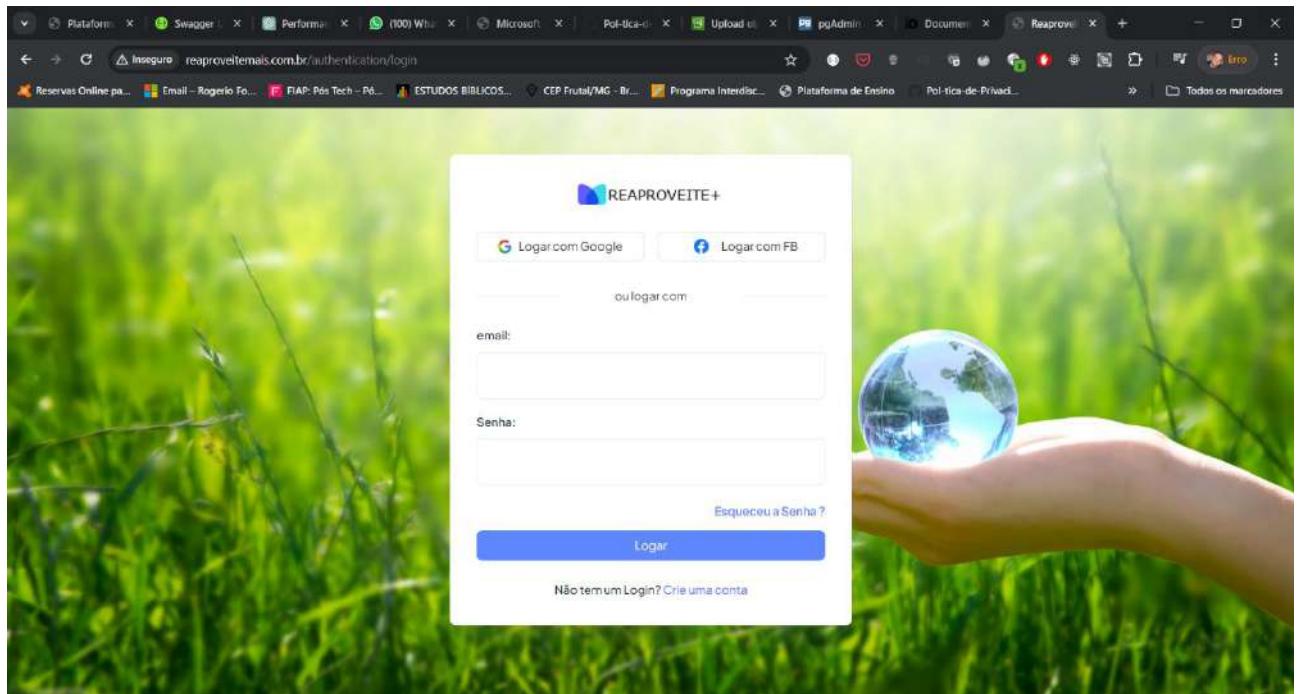
5.1.1 Cadastro

Na tela abaixo, o usuário utilizará para acessar o sistema. Para isso precisa estar selecionado o perfil (Catador, Morador, Cooperativa) e escolher o e-mail e senha validos. Após isso deverá registrar clicando no botão **registrar**. Se o Usuário já tiver um login pode clicar no link (Faça login), para acessar a tela de login (5.1.2).



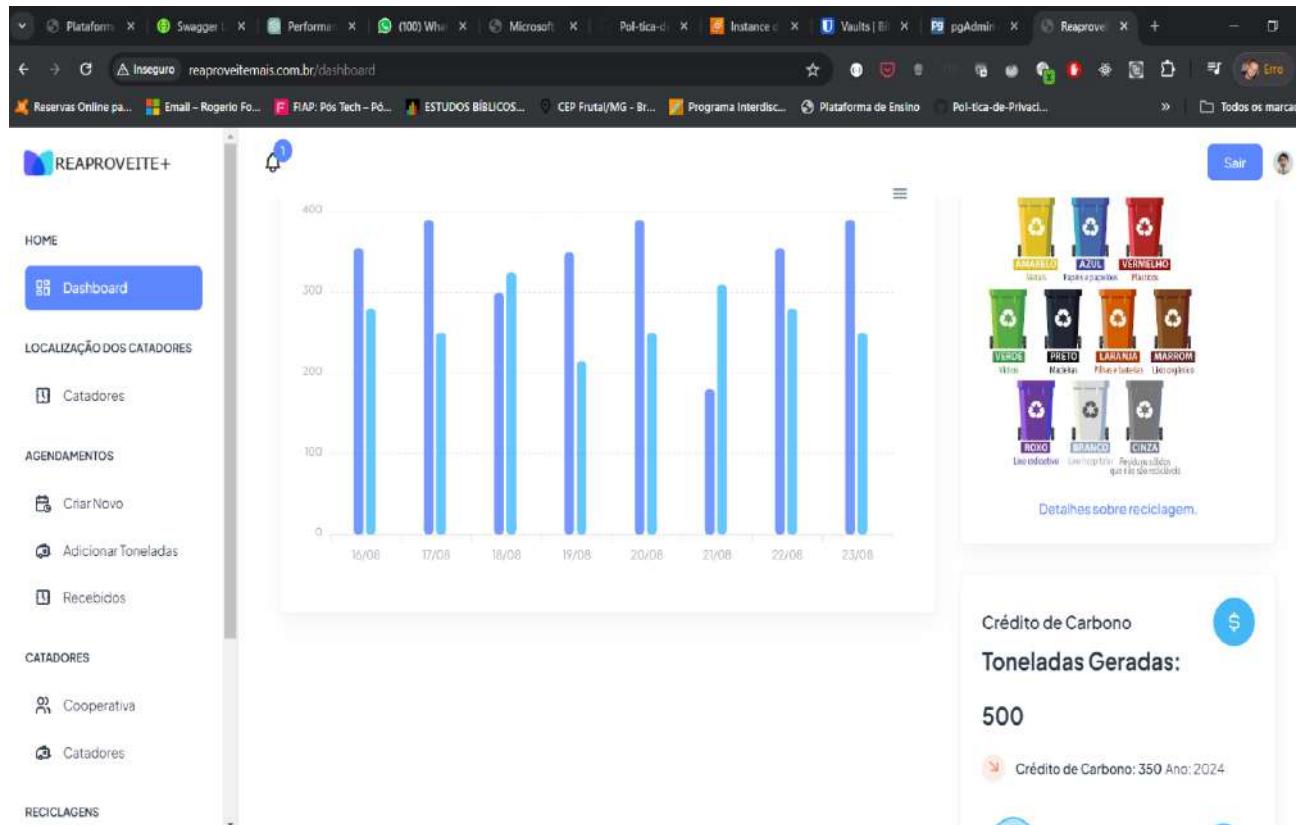
5.1.2 Tela de Login

Na tela abaixo, o usuário fará o login para acessar o sistema. Para isso o usuário utilizará o e-mail e senha válidos e cadastrado anteriormente. Se não tiver registro ele terá que clicar no link (Criar uma conta), para ir para a tela de registo (5.1.1).



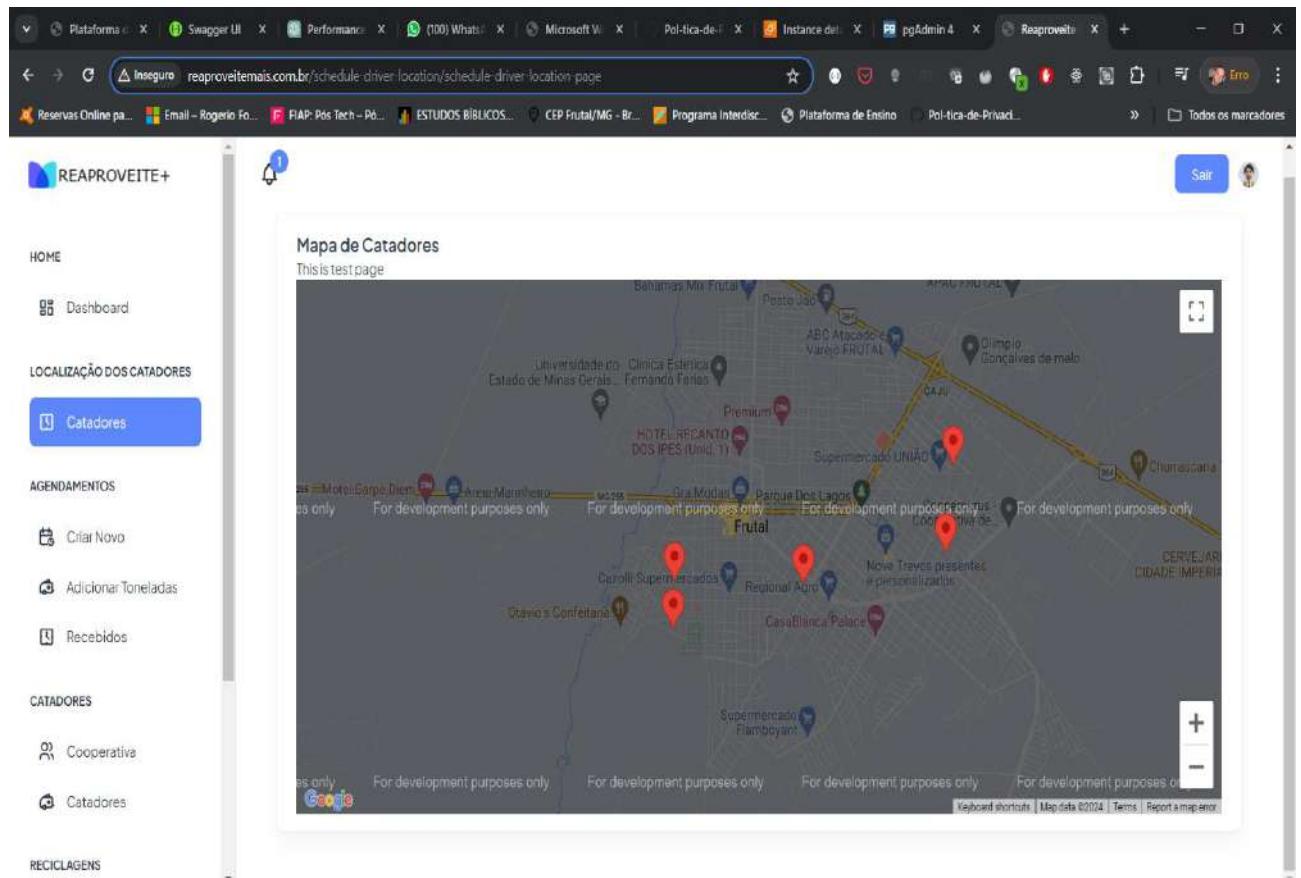
5.1.3 Tela Inicial

Na tela abaixo, a Associação terá os dados necessários para tomadas de decisão. Será apresentado um gráfico para saber a quantidade de reciclável recebido e processado/vendidos por mês, além disso um mini tutorial de como separar reciclável por cores. No quadro abaixo, baseado em toneladas anuais, teremos o cálculo de crédito de carbono.



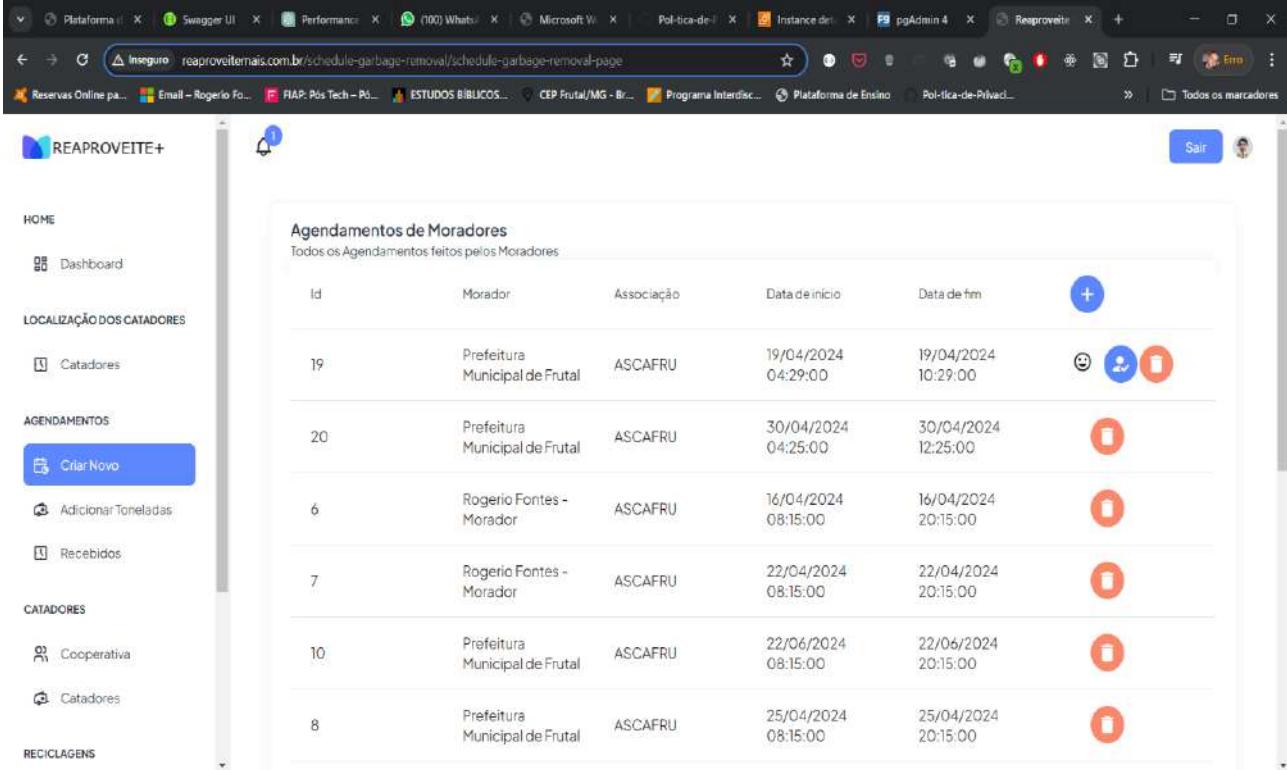
5.1.4 Tela de Catadores

Na tela abaixo, será visto o local onde se encontra os catadores, em tempo real. Baseado nas coordenadas de GPS podemos saber onde estará posicionado cada catador no mapa.



5.1.5 Tela de Gerenciamento de Catadores

Na tela abaixo, a cooperativa gerenciará o fluxo de reciclagem. A tela apresentará o Agendamento com o Horário e o nome do Catador selecionado, com a informação sobre o reciclável que foi entregue na cooperativa. A cooperativa confirmará se foi realmente entregue.



The screenshot shows a web-based application titled "REAPROVEITE+" with a sidebar navigation menu. The main content area is titled "Agendamentos de Moradores" and displays a table of scheduled拾荒者 (Catadores) with their details: ID, Name (Morador), Association (Associação), Start Date (Data de inicio), End Date (Data de fim), and three small circular icons for interaction.

ID	Morador	Associação	Data de inicio	Data de fim	
19	Prefeitura Municipal de Frutal	ASCAFRU	19/04/2024 04:29:00	19/04/2024 10:29:00	
20	Prefeitura Municipal de Frutal	ASCAFRU	30/04/2024 04:25:00	30/04/2024 12:25:00	
6	Rogerio Fontes - Morador	ASCAFRU	16/04/2024 08:15:00	16/04/2024 20:15:00	
7	Rogerio Fontes - Morador	ASCAFRU	22/04/2024 08:15:00	22/04/2024 20:15:00	
10	Prefeitura Municipal de Frutal	ASCAFRU	22/06/2024 08:15:00	22/06/2024 20:15:00	
8	Prefeitura Municipal de Frutal	ASCAFRU	25/04/2024 08:15:00	25/04/2024 20:15:00	

5.1.6 Tela de Gerenciamento de Catadores

Na tela abaixo, a cooperativa gerenciará qual o catador irá retirar a reciclagem. Quando o agendamento de reciclável não for selecionado por nenhum catador a Cooperativa selecionará o catador para ir buscar esse reciclável.

The screenshot shows a web browser window with the URL reaproveitemais.com.br/schedule-garbage-removal-cooperative/schedule-garbage-removal-cooperative-page. The page title is "ScheduleGarbageRemoval Page" and a sub-header says "This is test page". A table displays a single row of data:

Id	resident	cooperative	startDate	endDate
18	Prefeitura Municipal de Frutal	ASCAFRU	19/04/2024 04:37:00	19/04/2024 09:37:00

A blue button labeled "Catador" is visible next to the end date. On the left side, there is a sidebar with navigation links: HOME (Dashboard), LOCALIZAÇÃO DOS CATADORES (Catadores), AGENDAMENTOS (Criar Novo, Adicionar Toneladas, Recebidos - highlighted in blue), CATADORES (Cooperativa, Catadores), and RECICLAGENS.

5.1.7 Tela para selecionar catadores para retirada

Na tela abaixo, que complementa a tela anterior (5.1.6) - a cooperativa selecionará o catador que vai buscar a reciclagem, que não foi previamente selecionada por nenhum deles anteriormente.

The screenshot shows a web browser window with multiple tabs open. The active tab is titled 'REAPROVEITE+' and displays a form for selecting a driver for garbage removal. The form includes fields for 'Dados da Recolha dos Recicláveis' (Recyclable Collection Data), 'Cooperativa Responsável: ASCAFRU', 'Morador: Prefeitura Municipal de Brumadinho', and 'Endereço: Ademar Quirino Batista Chaves Brasil 1'. On the left, a sidebar menu lists categories such as HOME, LOCALIZAÇÃO DOS CATADORES, AGENDAMENTOS, CATADORES, and RECICLAGENS, with 'Catadores' selected. A blue button labeled 'Selecionar' (Select) is visible at the bottom of the address input field.

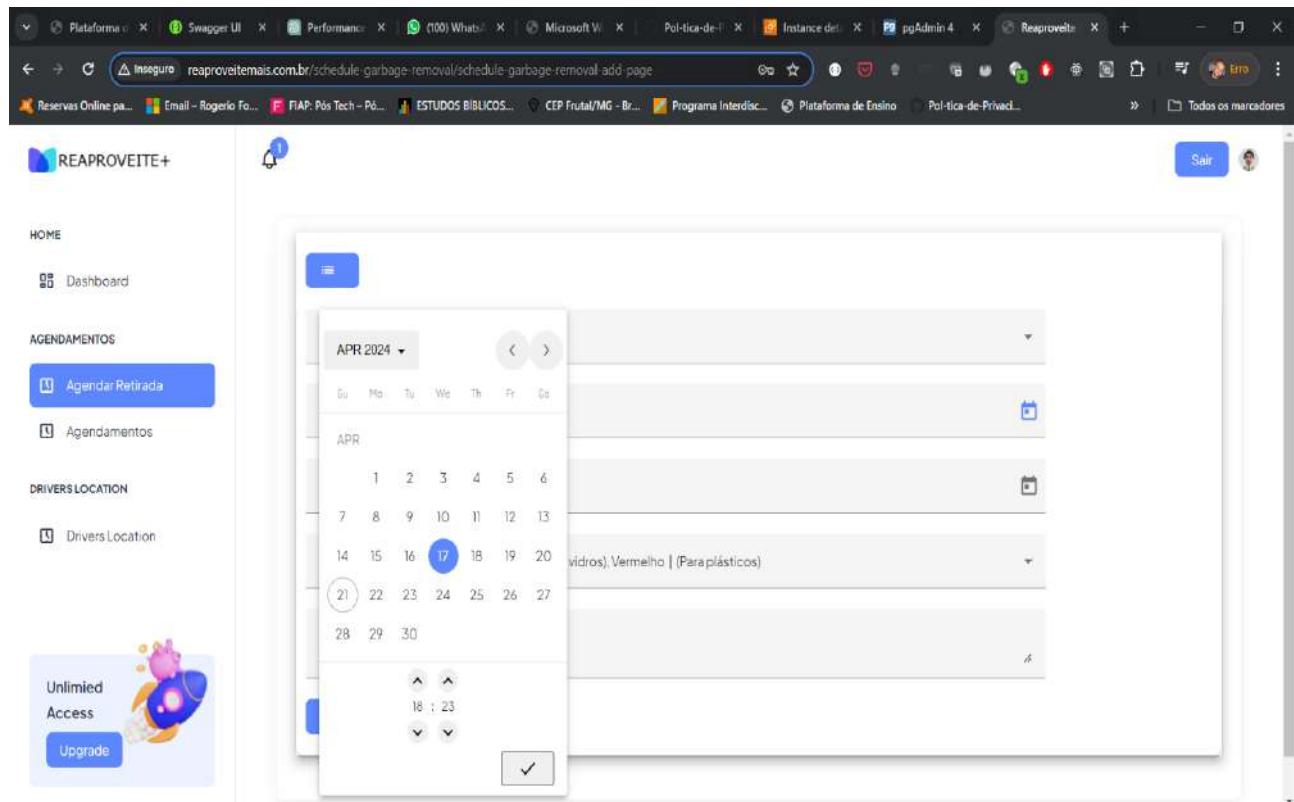
5.1.8 Tela para agendar a retirada

Na tela abaixo, a cooperativa também poderá agendar para retirar a reciclagem. Deverá selecionar a data, os tipos de recicláveis e a localização (endereço).

The screenshot shows a web browser window with multiple tabs open at the top. The active tab is titled "Inseguro reproveitemais.com.br/schedule-garbage-removal/schedule-garbage-removal-add-page". The main content area displays a form for scheduling a garbage removal. On the left, there's a sidebar with navigation links: HOME, AGENDAMENTOS (with "Agendar Retirada" highlighted in blue), and DRIVERS LOCATION. A promotional banner for "Unlimited Access" is visible. The main form has fields for "ASCAFRU" (date: 17/04/2024 18:23:38), another date field (24/04/2024 18:23:43), and a dropdown menu for "Tipos de Recicláveis" containing "Azul | (Para papéis e papelões), Verde | (Para vidros), Vermelho | (Para plásticos)". Below these fields is a text input field with "dfa" typed into it.

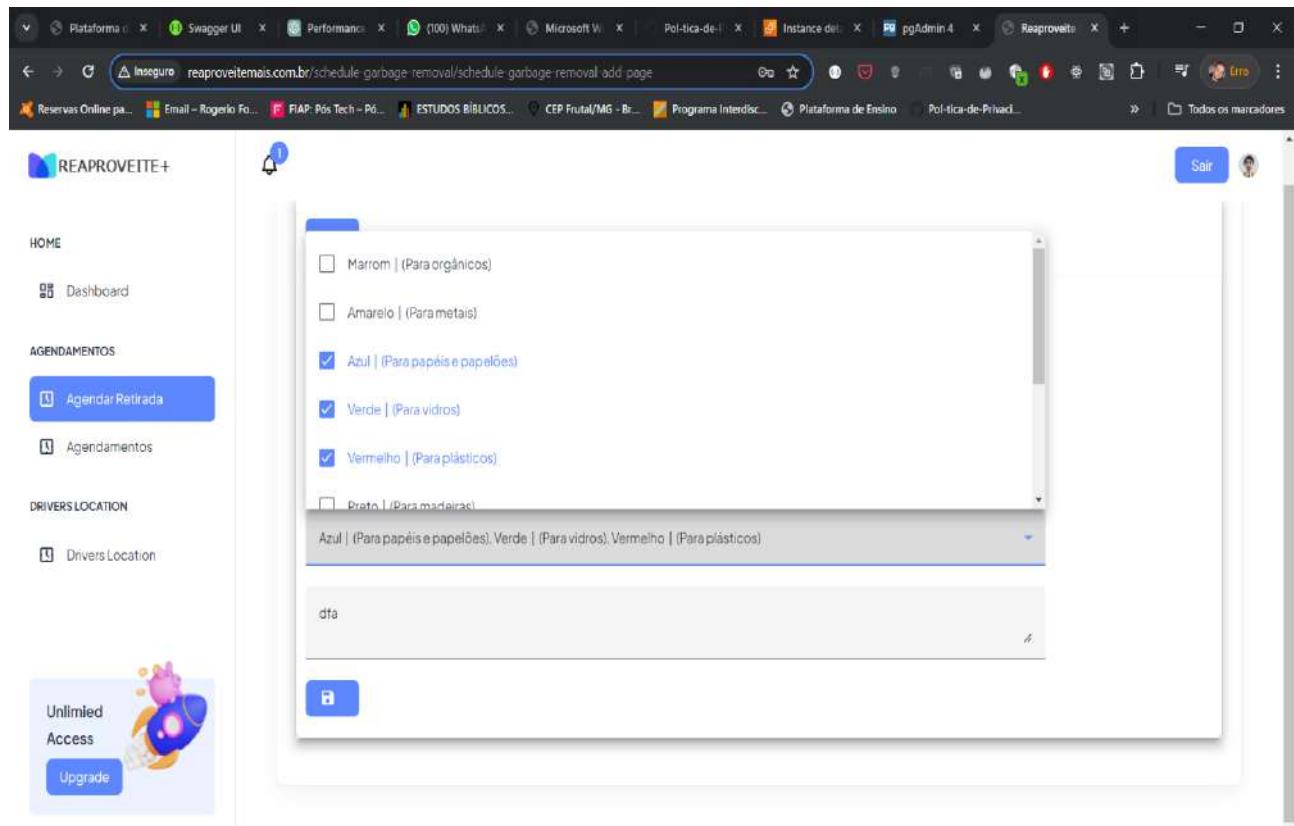
5.1.9 Tela de suporte para agendar a retirada

Na tela abaixo, terá o suporte para a tela de cadastro de agendamento (5.1.8) para a cooperativa e poderá retirar a reciclagem. É uma tela de facilitação de geração de data/hora.



5.1.10 Tela de suporte para agendar a retirada

A tela abaixo é o suporte para a tela de cadastro de agendamento (5.1.8) para a cooperativa e poderá retirar a reciclagem. É uma tela de facilitação de tipos de reciclagem por cores.



5.2 Aplicativo Catador

5.2.1 Cadastro

Na tela abaixo, o usuário fará o cadastro para Acesso de Agendamento por Catadores. Ele precisará colocar o Nome, e-mail, Senha (e confirmar se a senha é a mesma) e selecionar o tipo de perfil. O tipo de perfil é se ele é Catador, Morador ou Cooperativa. Ao colocar os dados, enviá-los pelo botão **Cadastrar**.



5.2.2 Login

A tela abaixo de Login, será utilizada para acessar o gerenciamento de agendamento por catadores. Nessa tela, o Usuário deverá preencher o e-mail e senha. Ao colocar os dados, em seguida deverá enviá-los pelo botão **Login**. Se não tiver cadastro, pressionar o link (**Não possui uma conta? Cadastre-se**) para ir para a tela de registro.



5.2.3 Tela de Agendamento

Na tela abaixo, o usuário terá disponível os agendamentos que ele selecionará para buscar e esse agendamentos serão listados por bairros. Para isso ele irá digitar o bairro desejado e o aplicativo irá retornar somente os do bairro desejado.

5.2.3.1 Sobre o Agendamento:

Nessa tela o catador terá disponível todos os agendamentos feitos pelos moradores e disponíveis para serem retirados.



5.2.4 Tela de Agendamento com Detalhes

Nessa tela abaixo, o catador irá informar que buscará o material agendado na casa do Morador que fez o agendamento. Para isso ele pressiona o botão **Pegar Agendamento**, e, em seguida o próprio sistema irá cadastrar o catador associado a esse agendamento.

5.2.4.1 Sobre o Agendamento:

Nessa tela o catador irá avisar que atenderá o agendamento, em seguida clicar no botão **Pegar Reciclável**.



5.2.5 Tela de Agendados

Nessa tela abaixo, o catador terá todos os agendamentos que foram reservados para ele. Para avisar a retirada e entrega na cooperativa, precisará ir para a tela de detalhes de agendados.

5.2.5.1 Sobre os agendados:

Nessa tela o catador terá os agendamentos que estão esperando retirada. Nela, constam 3 (três) status:

1 – **Aguardando retirada:** O catador ainda não foi buscar o reciclável.

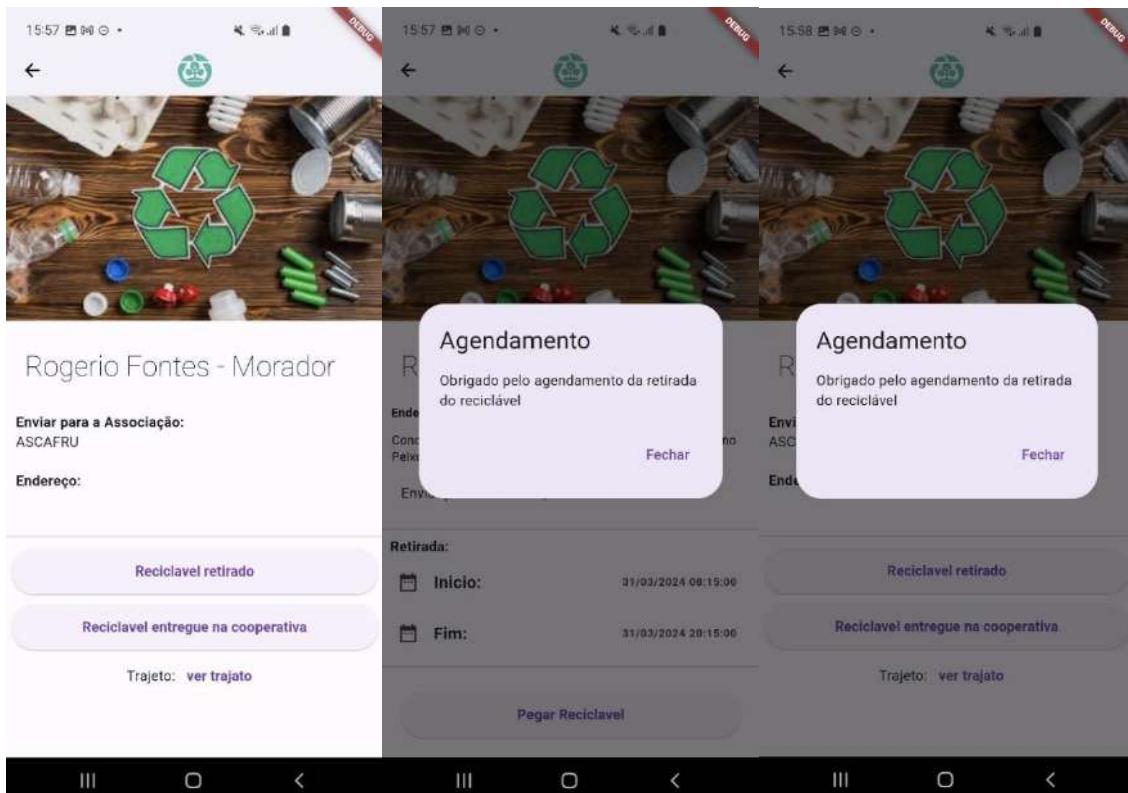
2 – **Em trânsito:** o Catador já pegou o reciclável na casa do Morador.

3- **Concluído:** O catador entregou o reciclável na Cooperativa.



5.2.6 Tela de Detalhes dos Agendados

Nessas telas abaixo, o catador terá o fluxo de Aviso de que pegou o reciclável na casa do Morador e depois que deixou o reciclável na Cooperativa. Além disso, se precisar saber o endereço no mapa o catador deve pressionar o link (Ver trajeto) e aparecerá a tela de mapa com o trajeto.





Essa tela é a tela que apresentará o Mapa com o Endereço do Morador e a da Cooperativa e a melhor rota para o acesso do Catador.

5.2.7 Tela de crédito

Nessa tela abaixo, o catador terá a pontuação contabilizada ao pegar o reciclável e entregá-lo na cooperativa.

5.2.7.1 Sobre os créditos:

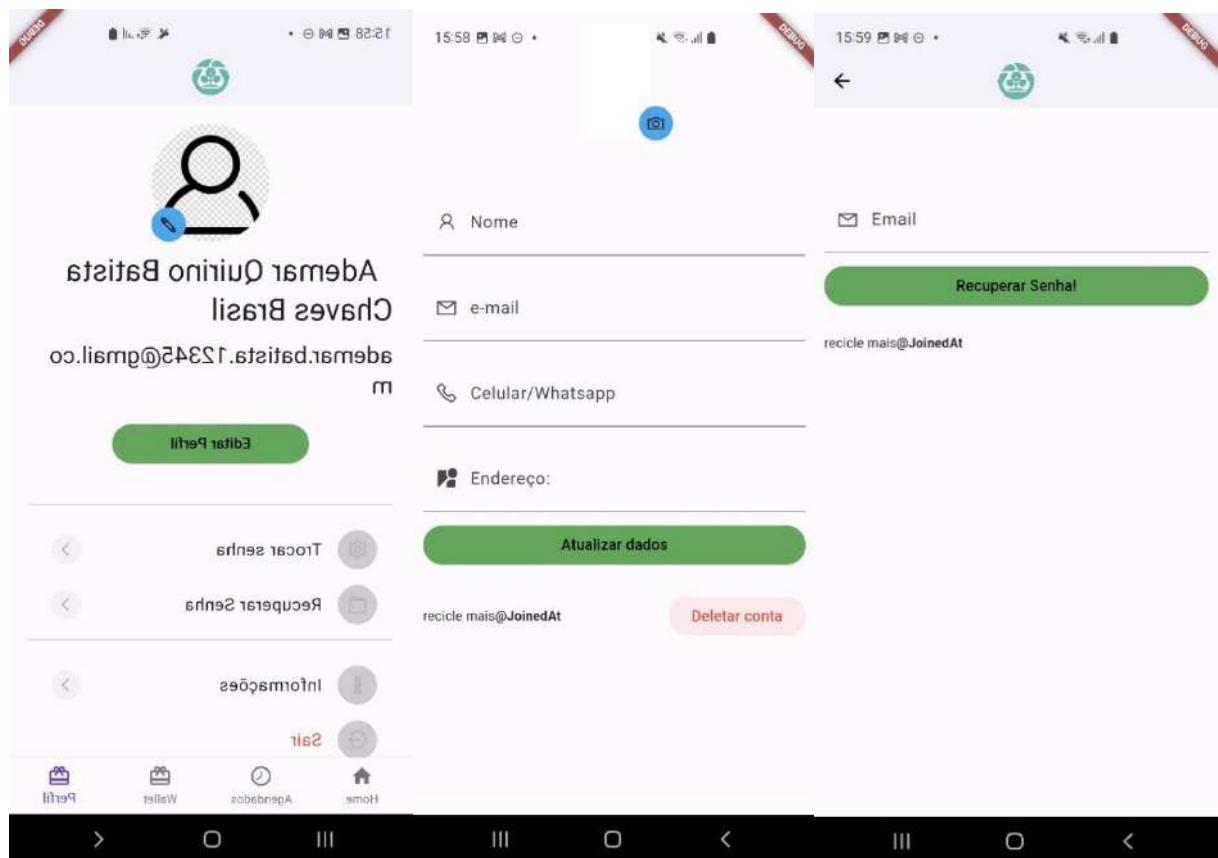
Na tela o catador terá a contabilização da pontuação recebida. **Como será efetuado os pontos?**

Resposta: O catador sempre terá 1 ponto para cada agendamento selecionado por ele e mais 1 ponto quando entregar o reciclável na cooperativa. (*No futuro o catador poderá trocar sua pontuação por produtos, em parceiros*).



5.2.8 Telas alterações de dados de perfil

Nas telas abaixo, o catador terá disponível campos para alterações de seus dados cadastrais.



5.3 Aplicativo Morador

5.3.1 Cadastro

Na tela abaixo, o usuário fará o cadastro para Acesso de Agendamento por Catadores. Ele precisará colocar o Nome, e-mail, Senha (deverá confirmar se a senha é a mesma) e selecionar o tipo de perfil. O tipo de perfil é se ele é catador, morador ou Cooperativa. Ao colocar os dados, enviá-los pelo botão Cadastrar.



5.3.2 Login

Essa tela abaixo de Login, será utilizada para acessar o gerenciamento de agendamento por catadores. Nessa tela o Usuário deverá preencher o e-mail e senha. Ao colocar os dados enviá-los pelo botão Login. Se não tiver cadastro, pressionar o link (Não possui uma conta? Cadastre-se) para ir para a tela de registro.



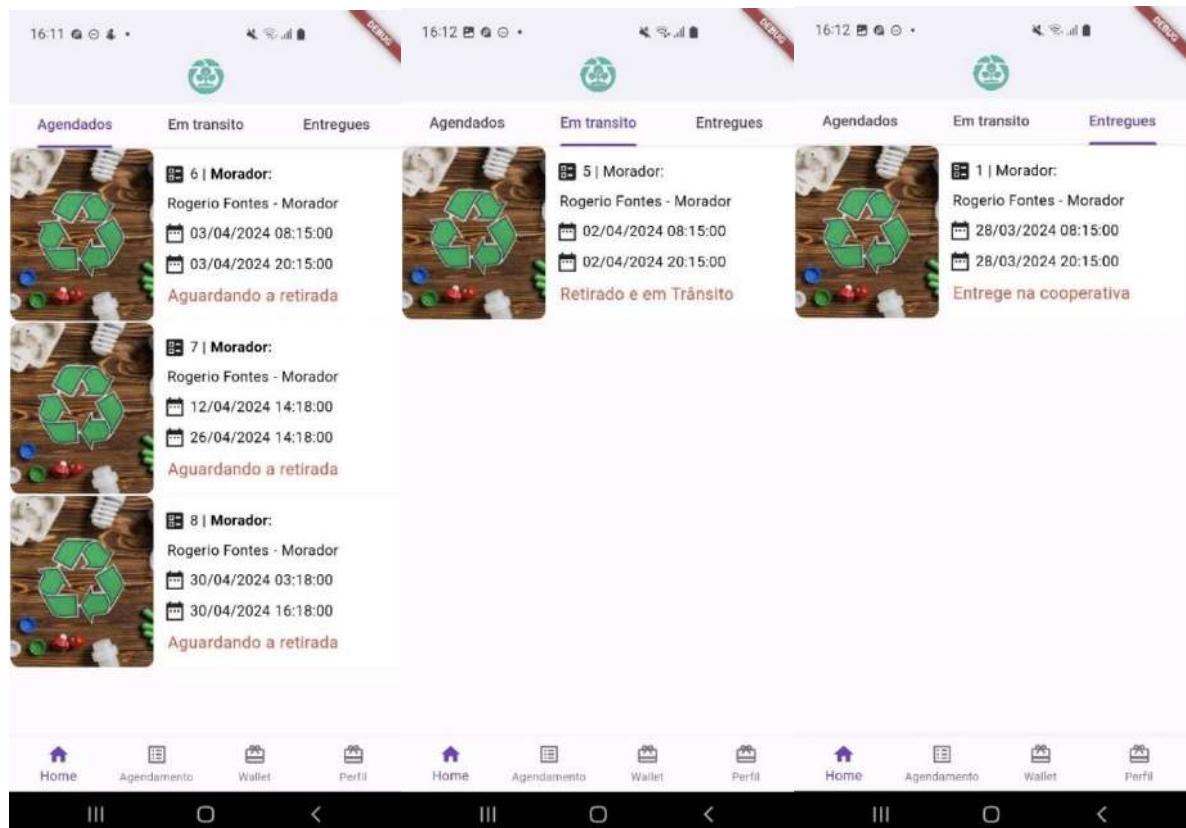
5.3.3 Telas de agendamentos realizados (fluxo)

Nas telas abaixo, o morador terá disponível o fluxo de onde o reciclável estará:

Fluxo 1: Agendados - mostra os agendamentos feito pelo morador.

Fluxo 2: Em trânsito - mostra que o Catador está com o reciclável, indo para cooperativa.

Fluxo 3: Entregues - mostra que o Catador entregou o reciclável na cooperativa.



5.3.4 Tela de Agendamento com Detalhes

Nessa tela, o Morador irá informar que o catador retirou reciclável, e isso gerará 1 (um) ponto.

5.3.4.1. Sobre o Agendamento:

Nessa tela o catador avisará que atenderá o agendamento.



Rogerio Fontes - Morador

Endereço para a Retirada:

[REDACTED] Centro, Uberlândia - MG

Enviar para a Associação*: ASCAFRU

Retirada:

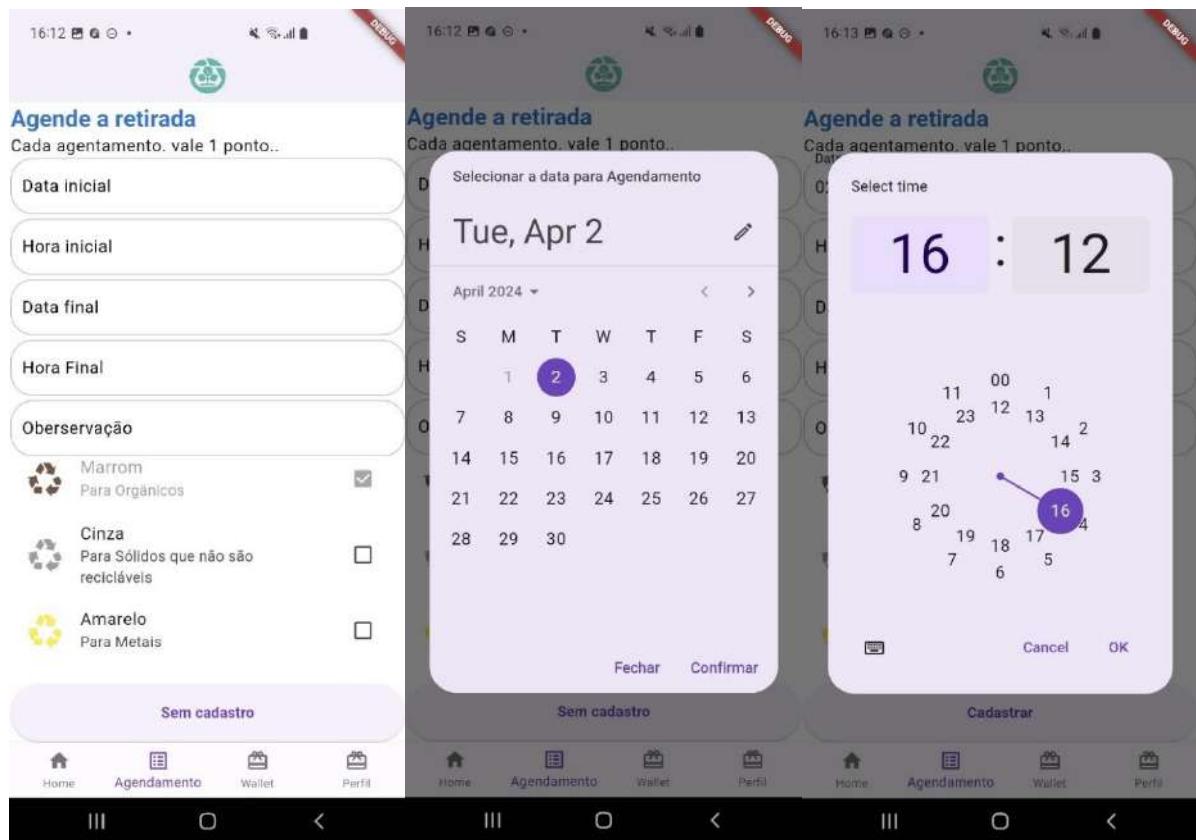
Inicio: 31/03/2024 08:15:00

Fim: 31/03/2024 20:15:00

Pegar Reciclável

5.3.4 Telas de agendamentos realizados (fluxo)

Nas telas abaixo, o morador terá que cadastrar a reciclagem, informando o tipo de reciclável: Cadastro de agendamento. Tela para registrar a data e hora e os tipos de agendamentos. Seleciona Data. Tela para facilitar a seleção de datas. Seleciona Hora. Tela para facilitar a seleção de horas.



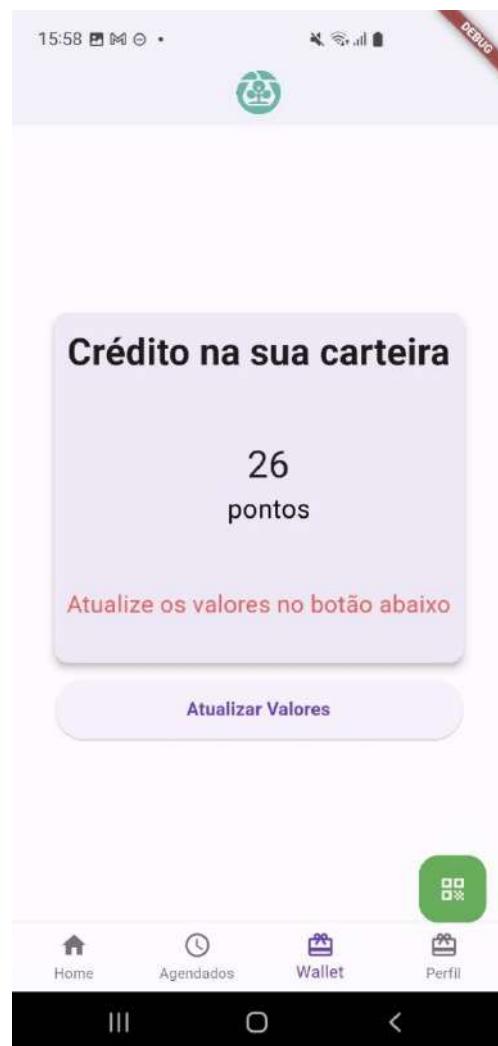
5.3.6 Tela de crédito

Nessa tela abaixo, o Morador terá a pontuação contabilizada ao Agendar a retirada do reciclável e informar que o catador retirou o reciclável.

5.3.6.1 Sobre os créditos:

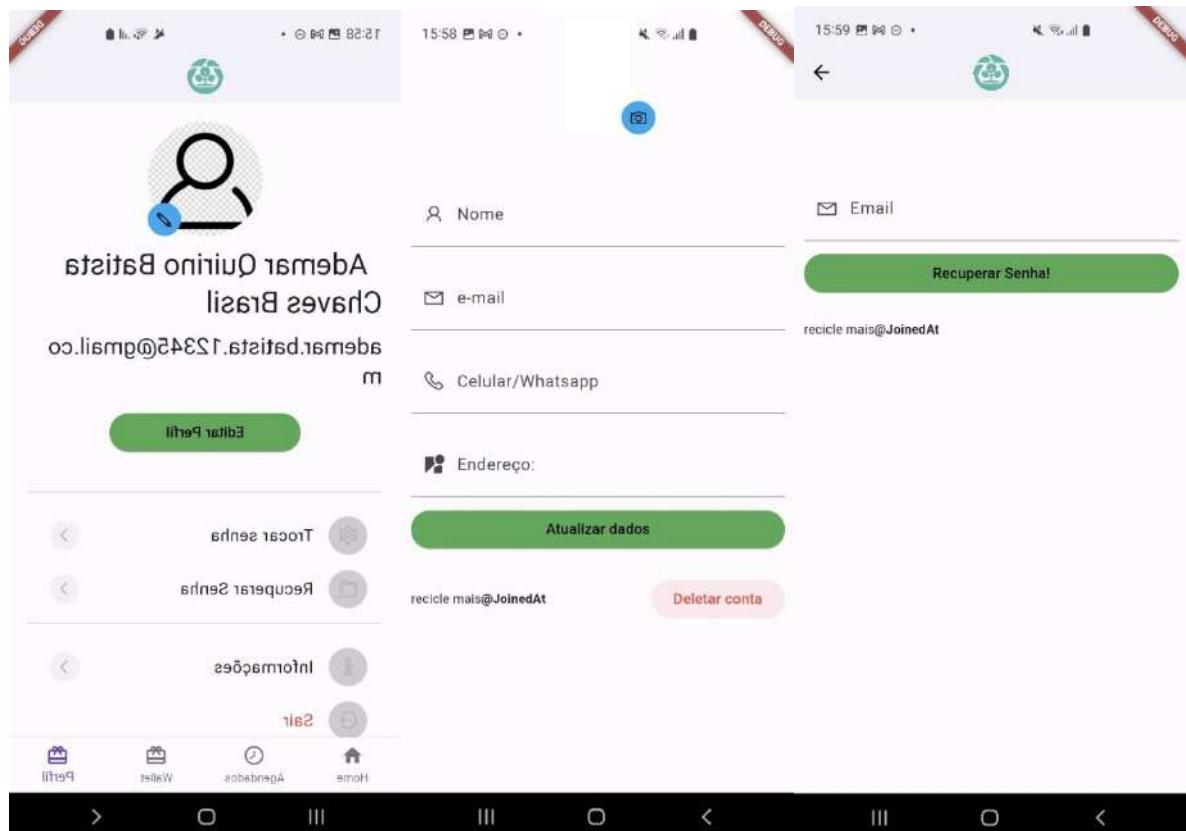
Nessa tela o morador terá a contabilização da pontuação recebida. **Como serão efetuados os pontos?**

Resposta: Sempre o morador terá 1 (um) ponto para cada agendamento adicionado por ele e também terá outro ponto ao informar a retirada do reciclável pelo Catador. (*No futuro poderá trocar os pontos por produtos, em parceiros*).



5.3.7 Telas alterações de dados de perfil

Nas telas abaixo, o catador terá disponível campos para alterações de seus dados cadastrais.



6 Versão Digital

Acesso pelo sítio eletronico: <http://documentacao.reaproveitemais.com.br/>

7 Referência

Yang e Epstein (2005) discutem como as atividades de prototipagem são parte integrante da educação em design, ajudando os estudantes a visualizar suas ideias e simular características do design final. Este enfoque é ampliado por Böhmer *et al.* (2017), que destacam os benefícios cognitivos da prototipagem, como o raciocínio e compreensão dos problemas de design nas fases iniciais. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/design-science/article/physical-prototyping-rationale-in-design-student-projects-an-analysis-based-on-the-concept-of-purposeful-prototyping/D7ADD9D84E50FE664735546D41C32E5B>