

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE DESIGN

JACKELYNNE RODRIGUES DE OLIVEIRA

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS: aplicativo para
cadastro de Geradores de Resíduos em São Luís - MA

São Luís

2024

JACKELYNNE RODRIGUES DE OLIVEIRA

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS: aplicativo para
cadastro de Geradores de Resíduos em São Luís - MA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Federal do Maranhão como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
Grau de Bacharela em Design.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a **Lívia Flávia de
Albuquerque Campos** do Departamento de
Desenho e Tecnologia da Universidade Federal
do Maranhão - UFMA.

São Luís

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Oliveira, Jackelyne Rodrigues de.

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS :
aplicativo para cadastro de Geradores de Resíduos em São
Luís - MA / Jackelyne Rodrigues de Oliveira. - 2024.
125 p.

Orientador(a): Livia Flávia de Albuquerque Campos.
Monografia (Graduação) - Curso de Design, Universidade
Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

1. Design. 2. Aplicativo. 3. Gestão de Resíduo. 4.
Educação Ambiental. I. Campos, Livia Flávia de
Albuquerque. II. Título.

JACKELYNNE RODRIGUES DE OLIVEIRA

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS: aplicativo para
cadastro de Geradores de Resíduos em São Luís - MA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Federal do Maranhão como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
Grau de Bacharela em Design.

Data da aprovação: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Livia Flávia de Albuquerque Campos

Doutora em Design

Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Dr.^a Fabiane Rodrigues Fernandes

Doutora em Design

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Harvey Alexander Villa Vélez

Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos

Universidade Federal do Maranhão

Dedico esse trabalho aos meus pais Telma e Jocimar, que seguraram as minhas mãos, secaram minhas lágrimas e me ensinaram a voar. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Telma e Jocimar, que enfrentaram o sol para que eu pudesse encontrar o abrigo da sombra. Agradeço pelo apoio constante e pela dedicação aos meus estudos. Sou grata por respeitarem minhas escolhas e se orgulharem da filha designer, mesmo que nem sempre compreendam totalmente o que faço. Agradeço especialmente ao meu pai, que tem trabalhado por quase 15 anos como transportador de RSU desta cidade e se orgulha ao ver este projeto conectado ao seu trabalho e à nossa cidade.

Aos meus irmãos Jocielmo, Jociete e Jock, obrigado pela inspiração, puxões de orelha e apoio. Espero ter a sorte de tê-los como irmãos novamente em outra vida.

Ao corpo docente do curso de Design, especialmente à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Livia, pela sugestão deste trabalho. Sou imensamente grata pelo apoio, compreensão e orientação ao longo dessa jornada, e por compreender as pausas necessárias.

Ao Prof. Dr. Raimundo Lopes Diniz, por despertar meu interesse pela Ergonomia e, conseqüentemente pela Usabilidade, mostrando seu impacto na qualidade de vida das pessoas.

Aos meus amigos Lina, Davi e Gabriel, e aos que conheci na UFMA, pelas risadas sinceras e pelo apoio que tornaram essa caminhada mais leve. Também agradeço a mim mesma por respeitar minhas escolhas e por não desistir, mesmo nos momentos difíceis. Sinto orgulho do caminho que percorri e da profissional que estou me tornando.

Por fim, agradeço a Prefeitura de São Luís, a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), a empresa São Luís Engenharia Ambiental (SLEA), aos comerciantes participantes desta pesquisa e a todos que ajudaram para a realização deste trabalho, todos os esforços foram notados. Acredito que o sucesso não é solitário, é alcançado com a ajuda de outras pessoas.

"A frase mais perigosa é: "Nós sempre fizemos assim."

– Grace Hopper

RESUMO

A gestão eficiente de resíduos sólidos é um desafio crescente nas áreas urbanas, fundamental para a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida das comunidades. Envolve a coleta, tratamento e disposição adequada dos resíduos, promovendo a reciclagem e a redução do desperdício. Este trabalho baseia-se nos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) realizados no LabDesign, intitulados "Criação de um sistema piloto de educomunicação e capacitação em políticas reversas de resíduos de coco, garrafas de vidro e resíduos da construção civil" e "Contribuições do Design à educomunicação ambiental em São Luís - MA". Este estudo explora como o design pode contribuir para a gestão eficiente de resíduos por meio do desenvolvimento de um aplicativo, focado no cadastro de geradores de resíduos em São Luís - MA. Utilizando metodologias de Design e uma análise detalhada dos usuários potenciais, foi desenvolvido o aplicativo *Ecoa*, uma solução que facilita o cadastro de geradores de resíduos e promove a integração com serviços da prefeitura. Além disso, o projeto também incluiu a concepção de aspectos visuais, como cores, tipografia, e layout, bem como a prototipagem e viabilização técnica para o desenvolvimento do aplicativo. A proposta contribui para o aprimoramento dos processos de gestão ambiental, com foco na otimização, transparência e eficiência administrativa, promovendo maior conscientização sobre a educação ambiental no município.

Palavras-chave: design; gestão de resíduo; aplicativo; educação ambiental.

ABSTRACT

Efficient solid waste management is an increasing challenge in urban areas, essential for environmental sustainability and the quality of life in communities. It involves the proper collection, treatment, and disposal of waste while promoting recycling and waste reduction. This work is based on Research and Development (R&D) projects carried out at LabDesign, titled "Creation of a pilot system for educommunication and training in reverse waste policies for coconut waste, glass bottles, and construction waste" and "Design contributions to environmental educommunication in São Luís - MA." This study explores how design can contribute to efficient waste management through the development of an application focused on registering waste generators in São Luís - MA. Using Design methodologies and a detailed analysis of potential users, the Ecoa app was developed as a solution to facilitate waste generator registration and integration with municipal services. Additionally, the project included designing visual aspects such as colors, typography, and layout, as well as prototyping and the technical feasibility for app development. The proposal enhances environmental management processes by optimizing efficiency, transparency, and administrative effectiveness while fostering greater awareness of environmental education in the city.

Keywords: design; waste management; application; environmental education.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do CGLU.....	21
Figura 2 - Artigo sobre o Sistema de Gerenciamento de Grandes Volumes.....	22
Figura 3 - Formulário de cadastro de gerador de resíduos	23
Figura 4 - Região Metropolitana da Grande São Luís.....	29
Figura 5 - Formas de segurar dispositivos móveis	37
Figura 6 - Ciclo das etapas da pesquisa em Design Science	39
Figura 7 - Etapas, técnicas e ferramentas da pesquisa.....	40
Figura 8 - Exemplo de persona que cria conteúdos de carreira.....	43
Figura 9 - Formato básico do mapa da jornada do usuário	44
Figura 10 - Etapas do processo do Brainstorming.....	46
Figura 11 - Exemplo de telas de wireframes	47
Figura 12 - Gráfico de quantidade de usuários x problemas de usabilidade encontrados.....	49
Figura 13 - João Maranhão, persona X	59
Figura 14 - Tereza Silva, persona Y	60
Figura 15 - Mapeamento da Jornada de Usuário.....	62
Figura 16 - Captura de tela da listagem de catadores	62
Figura 17 - Captura de tela do mapa interativo	64
Figura 18 - Captura de tela da materiais.....	64
Figura 19 - Captura de tela de orientações	65
Figura 20 - Captura de tela de cálculo de impacto	65
Figura 21 - Captura de tela dos serviços	65
Figura 22 - Captura de tela das integrações.....	66
Figura 23 - Resultado do Brainstorming	67
Figura 24 - Fluxograma do cadastro de gerador de resíduos parte 1.....	68
Figura 25 - Fluxograma do cadastro de gerador de resíduos parte 2.....	69
Figura 26 - Wireframes em papel do projeto.....	71
Figura 27 - Wireframes do projeto no Figma parte 1	72
Figura 28 - Wireframes do projeto no Figma parte 2.....	72
Figura 29 - Wireframes do projeto no Figma parte 3.....	73
Figura 30 - Marca	75
Figura 31 - Aplicações da marca Movimento Ecoa parte 1	75
Figura 32 - Aplicações da marca Movimento Ecoa parte 2	76

Figura 33 - Tipografia definida para o projeto	77
Figura 34 - Cores primárias definidas no Design System	78
Figura 35 - Escola de tons das cores primárias	78
Figura 36 - Escala de tons neutras definidas	79
Figura 37 - Cores semânticas definidas no Design System.....	79
Figura 38 - App icon.....	82
Figura 39 - <i>Top App Bar</i> desenvolvida.....	82
Figura 40 - Top App Bar desenvolvida	83
Figura 41 - Botões desenvolvidos (Cenários)	84
Figura 42 - Search desenvolvido (Cenários)	85
Figura 43 - Snack Bars desenvolvidos (Cenários)	86
Figura 44 - Text Fields desenvolvidos (Cenários)	87
Figura 45 - Radio button desenvolvidos (Cenários).....	88
Figura 46 - Checkbox desenvolvidos (Cenários)	89
Figura 47 - <i>Bottom Sheet desenvolvido</i>	90
Figura 48 - Fluxo de interações no protótipo do aplicativo.....	91
Figura 49 - Fluxo de cadastro de gerador de resíduos.....	92
Figura 50 - <i>Splash screen</i> , autenticação e página inicial do app	93
Figura 51 - Carrossel de Banners desenvolvido	93
Figura 52 - Categoria de requerimento.....	94
Figura 53 - Identificação da empresa	95
Figura 54 - Tipo de requerimento.....	96
Figura 55 - Documentos solicitados	97
Figura 56 - Assinatura das partes	98
Figura 57 - Fluxo de acompanhamento dos requerimentos.....	99
Figura 58 - Área de perfil	100
Figura 59 - Área de notificações	101
Figura 60 - Área de pesquisa	101
Figura 61 - Fluxo de recuperação de senha	102
Figura 62 - Fluxograma esperado para o cadastro de gerador de resíduos	104
Figura 63 - Fluxograma esperado para o acompanhamento da solicitação de cadastro.....	105
Figura 64 - Mapa de calor do cadastro de geradores.....	106
Figura 65 - Mapa de calor do acompanhamento do processo	107
Figura 66 - Taxa de sucesso das tarefas	108

Figura 67 - Resumo da conclusão da tarefa 1.....	108
Figura 68 - Resumo da conclusão da tarefa 2.....	108

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faixa etária dos respondentes.....	52
Gráfico 2 - Participação por gênero dos respondentes	53
Gráfico 3 - Escolaridade dos respondentes.....	53
Gráfico 4 - Acesso a orientações sobre logística reversa	54
Gráfico 5 - Uso dos ecopontos da cidade	56
Gráfico 6 - Acesso a informações sobre coleta seletiva	57

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Briefing do Projeto.....	51
Tabela 2 - Critérios norteadores	58
Tabela 3 - Resultado da avaliação SUS.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
AGEM	Agência Executiva Metropolitana
CGLU	Comitê Gestor de Limpeza Urbana
DSR	Design Science Research
GRSU	Gerador de Resíduos Sólidos Urbanos
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RMGSL	Região Metropolitana da Grande São Luís
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMOSP	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos
SLEA	São Luís Engenharia Ambiental
SUS	System Usability Scale (Escala de Usabilidade do Sistema)
TI	Tecnologia da Informação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.2 Objetivos	24
1.2.1 Geral	24
1.2.2 Específicos.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 Resíduos Sólidos	25
2.1.1 Conceito.....	25
2.1.2 Classificação.....	25
2.2 Política Nacional de resíduos sólidos	27
2.3 Panorama da gestão de resíduos sólidos em São Luís - MA	28
2.3.1 Avanços legais a partir da PNRS.....	28
2.3.2 Sistema de gerenciamento de grandes volumes	30
2.3.2.1 Cadastramento das partes envolvidas	31
2.3.3 Do aterro da Ribeira à Central Titara	32
2.4 Uso das tecnologias na educação ambiental	33
2.5 Usabilidade	35
2.5.1 Usabilidade aplicada a dispositivos móveis	36
3 MÉTODOS E TÉCNICAS	38
3.1 Tipo de pesquisa	38
3.2 Questões éticas	38
3.3 Etapas de Procedimentos	38
3.3.1 Etapa 1: Compreensão do problema.....	40
3.3.1.1 Briefing	40
3.3.1.2 Questionário	41
3.3.1.3 Análise e síntese	41
3.3.1.3.1 Critérios norteadores	42
3.3.1.3.2 Persona.....	42
3.3.1.3.3 Mapeamento da jornada.....	43
3.3.2 Etapa 2: Geração de alternativas	44
3.3.2.1 Benchmarking	45
3.3.2.2 Brainstorming	46
3.3.2.3 Fluxograma	46

3.3.2.4 <i>Wireframes</i>	47
3.3.3 Etapa 3: Desenvolvimento do artefato.....	48
3.3.4 Etapa 4: Avaliação.....	48
3.3.5 Etapa 5: Conclusões e reflexões	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1 Etapa 1: Compreensão do problema	50
4.1.1 Briefing.....	50
4.1.2 Questionário.....	52
4.1.3 Análise e síntese	57
4.1.3.1 <i>Critérios norteadores</i>	58
4.1.3.2 <i>Persona</i>	58
4.1.3.3 <i>Mapeamento da jornada</i>	60
4.2 Etapa 2: Geração de alternativas	63
4.2.1 Benchmarking.....	63
4.2.2 Brainstorming	67
4.2.3 Fluxograma.....	68
4.2.4 Wireframes	70
4.3 Etapa 3: Desenvolvimento do artefato	73
4.3.1 Design System.....	73
4.3.1.1 <i>Identidade visual</i>	74
4.3.1.2 <i>Tipografia</i>	76
4.3.1.3 <i>Cores</i>	77
4.3.1.3.1 <i>Cores primárias</i>	77
4.3.1.3.2 <i>Cores neutras</i>	79
4.3.1.3.3 <i>Cores semânticas</i>	79
4.3.1.4 <i>Iconografia</i>	80
4.3.1.5 <i>Componentes</i>	81
4.3.1.5.1 <i>App icon ou ícone de aplicativo</i>	81
4.3.1.5.2 <i>App bars</i>	82
4.3.1.5.3 <i>Buttons</i>	83
4.3.1.5.4 <i>Search</i>	84
4.3.1.5.5 <i>Snack Bars</i>	85
4.3.1.5.6 <i>Text fields</i>	86
4.3.1.5.7 <i>Radio button</i>	87

<i>4.3.1.5.8 Checkbox</i>	88
<i>4.3.1.5.9 Bottom Sheet</i>	89
<i>4.3.2 Prototipagem</i>	90
4.4 Etapa 4: Avaliação	103
<i>4.4.1 Testes de Usabilidade</i>	103
<i>4.4.1.1 Efetividade</i>	105
<i>4.4.1.2 Eficiência</i>	107
<i>4.4.1.3 Satisfação</i>	108
<i>4.4.1.3.1 Questionário SUS</i>	108
5 CONCLUSÕES	110
REFERÊNCIAS	112
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	120
APÊNDICE B – ESCALA DE USABILIDADE DO SISTEMA - QUESTIONÁRIO ...	122
APÊNDICE C – PESQUISA DE CAMPO - COMERCIANTES AV. DOS AFRICANOS	123
APÊNDICE D – ROTEIRO PARA TESTE DE USABILIDADE	124

1 INTRODUÇÃO

A célebre frase "Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", atribuída ao renomado químico Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), reflete o princípio da conservação da matéria, segundo o qual os elementos naturais estão em constante mudança e reciclagem. Essa máxima se relaciona diretamente ao tema abordado nesta pesquisa, uma vez que tudo o que é criado, consumido e descartado pela sociedade não desaparece após sua utilização, mas se transforma em resíduos que precisam ser adequadamente gerenciados (Pereira, 2019).

E a crescente urbanização e o desenvolvimento econômico têm gerado um aumento significativo na produção de resíduos sólidos, representando um desafio considerável para a gestão pública e para a sustentabilidade ambiental global. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes cruciais para o manejo adequado dos resíduos, com o objetivo de minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade. Entre as medidas propostas, destaca-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a exigência da identificação dos resíduos e geradores (Brasil, 2010).

Entretanto, com uma população superior a 200 milhões de habitantes, o Brasil enfrenta desafios significativos em relação à gestão de resíduos sólidos. O país se destaca como um dos maiores geradores de resíduos e a destinação final desses resíduos deveria seguir diretrizes que garantam soluções economicamente viáveis, conforme a legislação vigente. No entanto, muitos deles ainda são descartados de maneira inadequada, sendo despejados a céu aberto, lançados na rede pública de esgoto ou até queimados, o que traz sérias consequências ambientais e de saúde pública (Ipea, 2020).

Além disso, muitos municípios no país possuem barreiras na implementação de sistemas eficazes para o controle e gerenciamento desses resíduos, especialmente no que diz respeito à identificação e ao cadastramento dos geradores, apesar da legislação vigente. E essas barreiras resultam em processos inadequados e ineficientes comprometendo a eficácia das políticas públicas destinadas à gestão de resíduos. E em São Luís, capital do estado do Maranhão, essa situação não é diferente. A cidade, que possui uma população crescente e uma economia em expansão, tem buscado soluções inovadoras para aprimorar a gestão de resíduos, visando atender às exigências legais e contribuir para um ambiente mais sustentável, considerando que atualmente todo o processo de cadastro de grandes geradores ocorre junto a Prefeitura de São Luís com preenchimento manual de requerimentos de cadastro, através do

Órgão Gestor de Limpeza urbana, conforme classificação estabelecida pela Lei Municipal nº 6.321/2018 (São Luís, 2018).

Diante dos desafios enfrentados nesse processo, torna-se evidente a importância de métodos que possam contribuir na gestão de resíduos sólidos. E o design, conforme conceituado por Cardoso (2017), é uma "área projetual que atua na conformação da materialidade" e também uma "área informacional que influi na valorização das experiências", é possível afirmar, portanto, que o designer é o profissional responsável pela projeção de artefatos e pelo uso adequado destes pelos usuários, sendo a experiência desses durante o uso, parte fundamental do seu trabalho. Abordagens projetuais como Design Centrado no Humano (DCH) e *User Experience* (UX) são, portanto, indispensáveis para o desenvolvimento de projetos destinados aos mais diversos públicos.

Nesse contexto, o design se apresenta como uma área capaz de oferecer contribuições significativas para a gestão de resíduos, especialmente por meio do desenvolvimento de interfaces digitais que facilitam o acesso e a utilização de sistemas de cadastro e acompanhamento de geradores de resíduos, promovendo uma interação mais eficaz entre cidadãos e a gestão de resíduos. Destaca-se que para a Prefeitura de São Luís, esse processo de cadastramento proporciona um controle mais efetivo sobre a geração de resíduos, possibilitando a elaboração de políticas de gestão mais eficazes (São Luís, 2024a). Entende-se que a criação de um aplicativo para o cadastro desses geradores em São Luís, não apenas otimiza os processos existentes, mas também facilita o cumprimento das exigências legais e promove uma maior conscientização ambiental entre cidadãos e empresas.

Essa abordagem digital não é isolada, pois insere-se em um panorama mais amplo de progresso tecnológico e integração da mesma na sociedade contemporânea, o que tem expandido as possibilidades no que se refere à relação entre os seres humanos e o mundo ao seu redor. Considerando que a compreensão da natureza foi a esfera mais influenciada pela crescente utilização da tecnologia, muitos consideram que a situação atual requer uma limitação consciente da intervenção que o ser humano moderno exerce sobre a natureza (Marchiorato, 2018). Além disso, como mencionado por Rabello (2021), os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes na rotina das pessoas devido a sua portabilidade, versatilidade e acessibilidade, o que faz com que as tecnologias disponíveis possam desempenhar um papel fundamental como ferramentas e recursos facilitadores no processo de educação ambiental.

E de acordo com Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua, 2023), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 72,5 milhões de domicílios no Brasil tinham acesso à Internet, correspondendo a 92,5% do total

(IBGE, 2023). Esse dado revela um avanço significativo na conectividade em todo o país, especialmente nas áreas urbanas, onde o percentual de acesso passou de 93,5% para 94,1%. Já nas áreas rurais, o aumento foi de 78,1% para 81,0%. Além disso, a parcela de domicílios com telefone móvel celular também apresentou um aumento desde 2016, quando era de 93,1%. Em 2022, esse percentual chegou a 96,6% e em 2023 se manteve estável em 96,7% (IBGE, 2023). E com a maior parte da população conectada, a mobilidade proporcionada pelos dispositivos móveis torna-se fundamental para facilitar e otimizar a interação entre os cidadãos, empresas e a administração pública.

A presente pesquisa busca explorar as contribuições do design na gestão de resíduos sólidos, com foco no desenvolvimento de um aplicativo para o cadastro de geradores de resíduos na cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão. De forma a entender como o Design pode tornar o processo de cadastro otimizado, eficiente e acessível, atendendo às necessidades dos usuários e às demandas do município.

1.1 Justificativa

Como mencionado por Marchiorato (2018), quando se pensa na interseção entre tecnologia e meio ambiente, é recorrente associar esse tema ao consumismo em massa e aos desafios que esse comportamento impõe à preservação ambiental. Todavia, é inegável o papel central que a tecnologia desempenha na vida cotidiana das pessoas, influenciando diretamente suas formas de socialização. Alguns exemplos disso incluem as maneiras como as pessoas se comunicam com amigos por meio de aplicativos de mensagens ou como serviços antes burocráticos se tornaram simples e rápidos, como é o caso de contratar um motorista particular para pequenas ou longas distâncias, por plataformas como o *Uber*.

A adoção em massa de tecnologias e o surgimento de novos modelos organizacionais baseados nelas criaram oportunidades inéditas de interação entre os seres humanos e o mundo ao seu redor. E uma das áreas mais impactadas por essa transformação é a compreensão da natureza (Marchiorato, 2018).

Conforme aponta Marchiorato (2018), a utilização da tecnologia em favor da preservação da natureza – como no caso de um aplicativo que desburocratiza a gestão de resíduos – é, essencialmente, uma forma de conciliar o avanço tecnológico com a preservação ambiental.

A tecnologia não é *per se* um malefício nem para a sociedade nem para a natureza. Pelo contrário, como um dispositivo de abertura de possibilidades de transformação,

a tecnologia pode reconfigurar nossa compreensão e atuação junto à natureza: se hoje ainda não valorizamos devidamente a importância do meio ambiente em nossas vidas, talvez amanhã, graças às possibilidades abertas pela tecnologia, possamos nos conscientizar desta importância (Marchiorato, 2018).

No caso da gestão de resíduos em São Luís, o processo de cadastro de geradores de resíduos, atualmente, realizado por meio do site oficial¹ ou presencialmente na sede do Comitê Gestor de Limpeza Urbana (CGLU), apresenta desafios significativos que impactam a eficácia e a acessibilidade do sistema. Ao acessar a página inicial da CGLU (Figura 1), os usuários visualizam o *link* de direcionamento ao cadastro de geradores de resíduos, transportadores e receptores, porém ao clicar, o usuário é redirecionado para uma página que contém informações gerais sobre o Sistema de Gerenciamento de Grandes Volumes (Figura 2), ao invés de ser direcionado diretamente para a área onde deve realizar o requerimento de cadastro. Além disso, os *templates* disponibilizados dos requerimentos não são claros, dificultando a compreensão, especialmente para aqueles que não estão familiarizados com a plataforma.

E embora a opção presencial ofereça uma alternativa para aqueles que não conseguem realizar o cadastro online, ela também apresenta desafios. O deslocamento até a sede do CGLU pode ser inconveniente para muitas pessoas e empresas, gerando custos e demandando tempo, o que acaba afastando potenciais cadastrados.

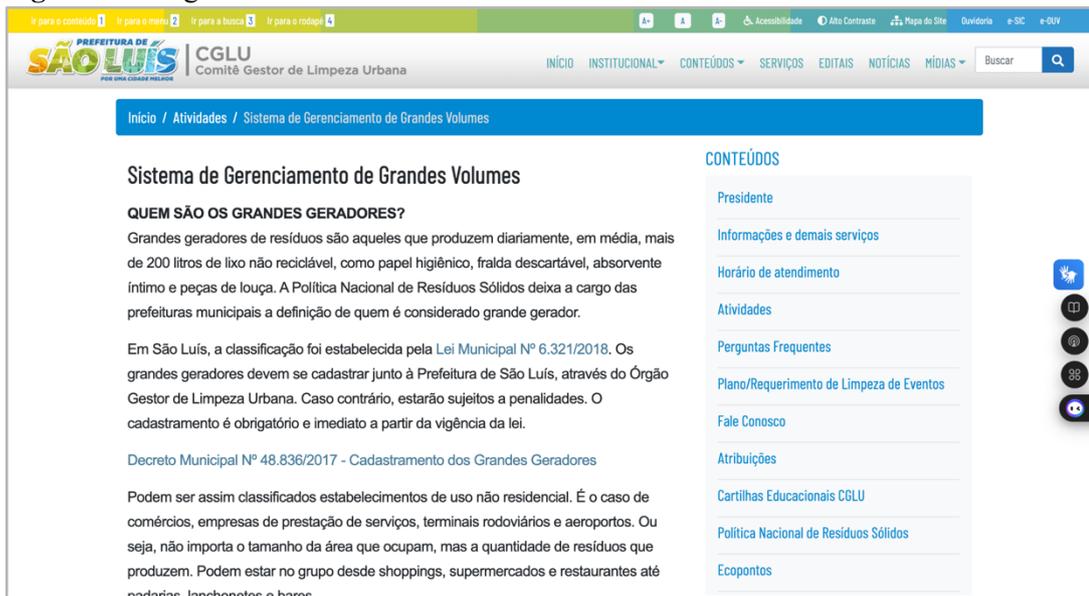
Figura 1 - Página inicial do CGLU



Fonte: São Luís (2024)

¹ Disponível em: www.saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza. Acesso em: 20 nov. 2024.

Figura 2 - Artigo sobre o Sistema de Gerenciamento de Grandes Volumes



Fonte: São Luís (2024)

Esse cenário, problemático por natureza, compromete a eficiência do processo de cadastramento que é essencial para garantir a gestão e destinação adequada dos resíduos, conforme estabelecido pela legislação vigente. E a não realização do cadastro pode resultar em penalidades aos grandes geradores, incluindo multas e até a interdição do estabelecimento (São Luís, 2024b).

Conforme disposto na Lei Municipal nº 6.321/18, capítulo VI – Das infrações administrativas, artigo 44:

As infrações às disposições desta Lei ou às normas infralegais aplicáveis serão apuradas pelo órgão gestor de Limpeza Urbana, sujeitando o infrator às seguintes sanções e medidas administrativas:

- I - Advertência;
- II - Multa diária, imposta em caso de infração continuada, até que a infração seja cessada;
- III - Multa simples;
- IV - Embargos e suspensão de atividades;
- V - Apreensão de bens e veículos (São Luís, 2018).

Considerando a relevância do cadastro de geradores de resíduos e das possíveis penalidades previstas pela legislação em caso de não cumprimento, é fundamental repensar os métodos tradicionais de cadastro, como por exemplo o preenchimento manual do requerimento de cadastro de grandes geradores (Figura 3). Nesse sentido, conforme apontado pelo SEBRAE (2023), o uso da tecnologia para digitalizar processos antes realizados de maneira manual, não apenas acelera as operações, mas também aprimora a eficiência e reduz o tempo necessário para a execução dessa atividade.

Figura 3 - Formulário de cadastro de gerador de resíduos

 PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS COMITÊ GESTOR DE LIMPEZA URBANA	
REQUERIMENTO PARA CADASTRO	
GRANDE GERADOR DE RESÍDUOS	PROTOCOLO: (USO EXCLUSIVO DA PREFEITURA)
1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	
1.1) Razão Social:	
1.2) Nome Fantasia:	
1.3) CNPJ:	
1.4) Endereço:	
1.5) Complemento:	
1.6) Telefone:	
1.7) E-mail:	
2. SOLICITAÇÃO	
<input type="checkbox"/> Requer Inscrição de Cadastro.	
<input type="checkbox"/> Requer Renovação de Cadastro.	
<input type="checkbox"/> Requer Atualização de dados do Cadastro.	
3. DOCUMENTOS APRESENTADOS EM CONFORMIDADE COM O DECRETO MUNICIPAL Nº 48.836 DE 02 DE FEVEREIRO DE 2017 E A LEI MUNICIPAL Nº 6.321 DE 27 DE MARÇO DE 2018.	
<input type="checkbox"/> Alvará de funcionamento e inscrição no ISS;	
<input type="checkbox"/> Comprovante de Inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ;	
<input type="checkbox"/> Certidão de Regularidade Fiscal com os Tributos Municipais;	
<input type="checkbox"/> Cédula de Identidade e CPF do Responsável Legal;	
<input type="checkbox"/> Contrato de Prestação de Serviços de Gerenciamento de Resíduos Sólidos firmado entre o Grande Gerador e a Empresa Prestadora de Serviços de Transporte e Destinação Final;	
<input type="checkbox"/> Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS;	
<input type="checkbox"/> Comprovante de Inscrição no Cadastro de Empresa Não Estabelecida - CENE, caso a empresa esteja estabelecida em outro Município.	
4. VALIDADE DO CADASTRO	
4.1) Valido até: ___/___/_____	
5. ASSINATURAS	
Termos em que pede deferimento São Luís, ___ de _____ de _____ _____ Responsável pela Empresa Geradora	Recebido em ___/___/_____ _____ Carimbo e Assinatura do Funcionário Prefeitura

Fonte: São Luís (2024)

Este Projeto é parte integrante dos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento “P&D” desenvolvidos no LabDesign intitulados: *Criação de um Sistema Piloto de Educomunicação e Capacitação em políticas reversas de resíduos de coco, garrafas de vidro e resíduos da construção civil*, cuja finalidade é criar um plano piloto de educação ambiental de resíduos de coco, garrafas de vidro e construção civil no Município de São Luís e *Contribuições do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís – MA*.

Para isto, o projeto conta com a parceria entre a Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOSP), São Luís Engenharia Ambiental (SLEA) e a UFMA, com a finalidade de

fomentar a importância de logísticas reversas através de educomunicação ambiental, o fomento de programas de coleta seletiva em diferentes setores do Município e, premiação de iniciativas de coleta seletiva nesses setores de atuação. O projeto contará com desenvolvimento de cinco produtos, sendo um deles objeto deste estudo. O projeto conta com apoio financeiro do setor público-privado, sendo que a equipe executora está constituída por docentes, alunos e pós-graduandos dos cursos de Engenharia Química, Design e Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMA.

Considerando o exposto, esta pesquisa se justifica pela sua relevância social e ambiental ao buscar aprimorar a gestão de resíduos em São Luís. A proposta de uma solução com design intuitivo e com foco na redução da burocracia, visa aumentar a eficiência na gestão de resíduos e promover a conscientização de cidadãos e empresas sobre a importância da destinação adequada dos resíduos. E ao integrar dados e facilitar a comunicação entre geradores de resíduos e a administração pública, o aplicativo tem o potencial de reduzir custos operacionais, otimizar recursos e contribuir para um processo mais ágil e eficaz. Dessa forma contribui para uma cidade mais limpa, sustentável e alinhada com suas metas ambientais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Desenvolver um aplicativo móvel para a gestão de resíduos em São Luís - MA, que otimize o cadastramento de geradores de resíduos, integrando princípios de design para garantir uma experiência mais eficiente e intuitiva.

1.2.2 Específicos

- a) Analisar a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil e em São Luís a partir da PNRS;
- b) Identificar os principais desafios no cadastro de geradores de resíduos em São Luís - MA;
- c) Explorar como design e tecnologia podem auxiliar na preservação ambiental;
- d) Propor uma solução de cadastro intuitiva que facilite a inserção rápida de informações, reduzindo erros e acelerando o processo;
- e) Avaliar a satisfação do público-alvo, com a proposta de aplicativo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Sólidos

2.1.1 Conceito

Os resíduos sólidos, frequentemente chamados de "lixo", são materiais que sobram das atividades humanas e que, por algum motivo, não possuem mais utilidade imediata para os seus geradores. Esses resíduos englobam uma ampla variedade de materiais, como papel, plástico, metal, vidro, restos de alimentos, entre outros, que são descartados por residências, indústrias, estabelecimentos comerciais, hospitais, instituições e outras fontes.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduos sólidos (RS) são:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define os RS como materiais nos estados sólido e semi-sólido resultantes de diversas atividades, incluindo industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição (ABNT, 2004).

2.1.2 Classificação

Conforme estabelecido pela PNRS (Brasil, 2010), os resíduos sólidos são classificados com base em sua origem e periculosidade em 11 categorias que oferecem uma abordagem abrangente para tratar os diferentes tipos de resíduos, considerando suas características específicas e potenciais impactos ambientais, sendo elas:

a) Resíduos domiciliares: são aqueles provenientes das atividades domésticas em residências urbanas.

b) Resíduos de limpeza urbana: incluem resíduos provenientes da varrição, limpeza de vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

c) Resíduos sólidos urbanos: englobam tanto os resíduos domiciliares quanto os resíduos de limpeza urbana.

d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são aqueles gerados por essas atividades, com exceção dos resíduos de limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, transporte e construção civil.

e) Resíduos de serviços públicos de saneamento básico: resíduos originados das atividades de saneamento, exceto os resíduos sólidos urbanos.

f) Resíduos industriais: resíduos gerados durante os processos produtivos e nas instalações industriais.

g) Resíduos de serviços de saúde: resíduos produzidos nos serviços de saúde, conforme regulamentações ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.

h) Resíduos da construção civil: resíduos gerados durante a construção, reforma, reparo e demolição de obras de construção civil, incluindo aqueles resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

i) Resíduos agrossilvopastoris: resíduos originados das atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os relacionados aos insumos utilizados nessas atividades.

j) Resíduos de serviços de transporte: resíduos gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários, além de passagens de fronteira.

k) Resíduos de mineração: resíduos gerados durante a pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

No entanto, a classificação também leva em conta a periculosidade, ou seja, os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Nesse contexto, a NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos em:

Resíduos classe I (Perigosos): são resíduos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, causando efeitos adversos e exigindo tratamento e disposições especiais. Eles podem ser caracterizados pela inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

a) Resíduos classe II (Não perigosos):

- Resíduos classe II (A) ou Não Inertes: são resíduos que não apresentam características de periculosidade e não são considerados inertes. Esses resíduos possuem propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe II (B) ou Inertes: são aqueles que não oferecem riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Quando submetidos ao teste de solubilização conforme a NBR 10.006 (ABNT, 2004) e em contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada à

temperatura ambiente, esses resíduos não liberam elementos em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, exceto nos parâmetros de aspecto, cor, turbidez, sabor e dureza.

A classificação dos resíduos sólidos é essencial para a gestão adequada desses materiais, pois define as estratégias necessárias para seu tratamento, destinação e possível recuperação. Compreender as diferentes classes de resíduos e suas características possibilita direcionar as práticas de gerenciamento de maneira eficaz, reduzindo os impactos ambientais e garantindo a proteção da saúde pública.

2.2 Política Nacional de resíduos sólidos

A gestão inadequada dos RS é um dos principais problemas ambientais enfrentados globalmente. O crescimento populacional e o aumento do consumo levam a uma produção crescente de resíduos, o que exige soluções eficazes para sua gestão. De acordo com o relatório *What a Waste 2.0* do Banco Mundial (2018), aproximadamente 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados globalmente a cada ano e a projeção é que esse número aumente consideravelmente em cerca de 70% nas próximas décadas.

No Brasil, a situação da gestão de resíduos sólidos enfrentava sérios problemas até que, após aproximadamente 20 anos de discussões e uma gestão inadequada, o governo federal promulgou em 2010 a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Este marco regulatório estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento adequado de resíduos sólidos, incluindo um prazo inicial de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, com a responsabilidade atribuída aos municípios pelos resíduos gerados em seus territórios. No entanto, apesar do prazo de adequação ter expirado em 2014, mais da metade das cidades brasileiras, cerca de 53%, ainda não cumpriram integralmente às exigências legais (Ipea, 2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), representou um avanço significativo no arcabouço regulatório sobre resíduos no Brasil. Essa legislação introduziu inovações importantes, como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS estabelece que fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e serviços públicos devem colaborar para minimizar a geração de resíduos e reduzir os impactos ambientais e à saúde. O Estado deve planejar, o setor produtivo deve reduzir impactos e recolher produtos após o uso, e os consumidores devem reduzir o consumo e separar resíduos para a coleta seletiva (Brasil, 2010).

2.3 Panorama da gestão de resíduos sólidos em São Luís - MA

2.3.1 Avanços legais a partir da PNRS

A cidade de São Luís, com uma população estimada em cerca de 1,04 milhão de habitantes (IBGE, 2022), segue as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme a Lei nº 12.305/2010, assim como ocorre em todo território nacional. Além disso, o município adota também as orientações de outras legislações que regulamentam a limpeza urbana e o saneamento básico.

As políticas de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana em São Luís são fundamentadas em normativas como a Lei Federal nº 11.445/2007, que “estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico”, o Decreto Federal nº 7.217/2010, que regulamenta essas diretrizes, a Lei nº 12.305/2010, que institui a PNRS, e o Decreto Federal nº 7.404/2010, que regulamenta essa política (São Luís, 2024b).

Em 2018, foi sancionada a Lei Municipal nº 6.321/18, que organiza o sistema de limpeza urbana e a gestão de resíduos sólidos em São Luís. Essa Legislação estabelece os limites para os grandes geradores de resíduos sólidos, define regras aos integrantes do sistema de limpeza, incluindo empresas privadas que prestam esses serviços. Ela também determina as responsabilidades de todos os envolvidos no processo, desde os munícipes-usuários até os prestadores de serviços (São Luís, 2018).

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) exigisse a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), a cidade de São Luís só apresentou esse plano uma década depois, por meio do Decreto Municipal nº 56.618, em 9 de dezembro de 2020.

Art. 1º Fica aprovado e instituído o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, constante do Anexo I, deste Decreto, com vistas ao cumprimento do disposto das Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010.

Art. 2º O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS atende às determinações constantes da Política de Saneamento Básico, aprovado pela Lei Federal nº 11.445, de 2007 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2010.

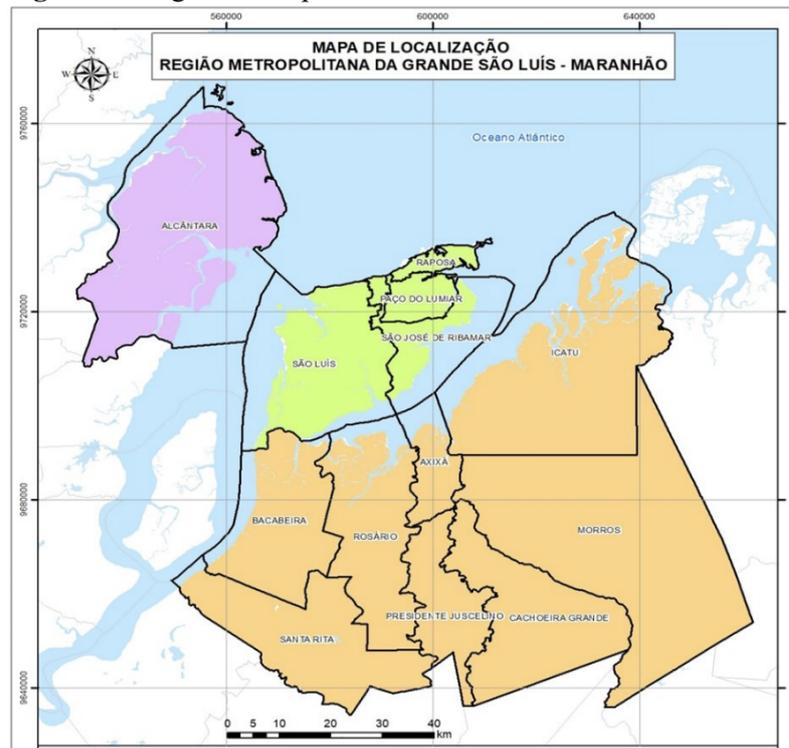
Art. 3º A execução do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS será realizada pelo Município (São Luís, 2020).

Considerada uma das principais ações adotadas para enfrentar os desafios na gestão de resíduos em São Luís, a criação do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) para a Região Metropolitana de São Luís foi elaborado pela Agência Executiva Metropolitana (AGEM). O plano tem como objetivo traçar uma estratégia para o manejo dos resíduos nos

próximos 20 anos. A ideia é que, com a implementação do PGIRS, seja possível alcançar uma gestão adequada dos resíduos sólidos, fornecendo as diretrizes e recursos necessários para que o poder público, a iniciativa privada e a sociedade assumam suas responsabilidades para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos (Maranhão, 2019).

Segundo a Agência Executiva Metropolitana (AGEM, 2019), a Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) foi criada em 1990 pela Lei Complementar Estadual nº 38/1998, que inicialmente incluía apenas os quatro municípios da ilha: São Luís, Paço do Lumiar, Raposa e São José de Ribamar. No entanto, ao longo dos anos, outras leis complementares expandiram essa área metropolitana. A Lei Complementar nº 63/2003 incluiu Alcântara, a Lei Complementar nº 153/2013 adicionou Bacabeira, Rosário e Santa Rita, e, por fim, a Lei Complementar nº 174/2015 incorporou os municípios de Axixá, Cachoeira Grande, Icatu, Morros e Presidente Juscelino, totalizando agora 13 municípios (Figura 4).

Figura 4 - Região Metropolitana da Grande São Luís



Fonte: IBGE e IMESC (2017)

Em 2004, o município de São Luís, por meio da Lei nº 4.387/04, instituiu o Programa Municipal de Incentivo à Coleta Seletiva e à Reciclagem de Resíduos, regulamentando a coleta e destinação de resíduos não convencionais, além de estabelecer outras providências relacionadas à gestão de resíduos na cidade. Ainda em 2006, a Lei nº 4.653/06, criou o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, estabelecendo

também o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município de São Luís - MA, além de definir outras ações voltadas para a gestão desses resíduos na cidade.

Avançando para 2017, o Decreto nº 48.911, de 14 de março de 2017, regulamentou o funcionamento dos Ecopontos no município de São Luís, estabelecendo as diretrizes para o recebimento de resíduos sólidos provenientes de pequenos geradores. No mesmo ano, foram promulgados os Decretos Municipais nº 48.836/2017 e nº 48.838/2017, que também tratam de questões relacionadas à GRSU, conforme será abordado no tópico 2.2.2.

Embora o município conte com um conjunto de legislações voltadas para a gestão de resíduos, é possível observar que, apesar dos avanços legais, ainda existem desafios significativos para a efetiva implementação e cumprimento desses instrumentos.

2.3.2 Sistema de gerenciamento de grandes volumes

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) atribui às prefeituras municipais a responsabilidade de definir quem são os grandes geradores de resíduos. De acordo com o Comitê Gestor de Limpeza Urbana (CGLU), os "Grandes geradores de resíduos são aqueles que produzem diariamente, em média, mais de 200 litros de lixo não reciclável, como papel higiênico, fralda descartável, absorvente íntimo e peças de louça." Em São Luís, a classificação dos grandes geradores foi estabelecida pela Lei Municipal Nº 6.321/2018, que define que esses geradores devem se cadastrar junto à Prefeitura de São Luís, através do Órgão Gestor de Limpeza Urbana, sujeitos a penalidades em caso de descumprimento. Conforme a lei, o cadastramento é obrigatório e deve ser efetuado imediatamente após a sua vigência (São Luís, 2024b).

O município implementou, por meio do Decreto Municipal 48.836/2017, a regulamentação para o cadastramento dos Grandes Geradores, Transportadores e Receptores dos Resíduos Sólidos Urbanos (São Luís, 2017).

O decreto estabelece que os responsáveis, enquadrados como grandes geradores de resíduos, devem se cadastrar junto ao Comitê de Limpeza Pública da cidade, através do Protocolo Geral da Prefeitura Municipal de São Luís:

Art. 1º Os titulares dos estabelecimentos enquadrados como grandes geradores ficam obrigados a realizar seu cadastramento junto ao Comitê de Limpeza Pública, através do Protocolo Geral da Prefeitura Municipal de São Luís, instalado no prédio localizado na Avenida Dom Pedro II, s/n - Centro, São Luís (São Luís, 2017, p. 1).

É importante ressaltar que, de acordo com a Cartilha Municipal Grandes Geradores de Resíduos, são considerados geradores de resíduos sólidos os estabelecimentos de uso comercial, como empresas de prestação de serviços, terminais rodoviários, supermercados, hospitais privados, escolas da rede particular, condomínios comerciais ou mistos, e aeroportos. Além disso, essa classificação abrange também shoppings, padarias, restaurantes e bares. No entanto, residências e condomínios residenciais não se enquadram nesse grupo, uma vez que suas responsabilidades estão definidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e a coleta de resíduos é realizada pela prefeitura por meio da concessão do serviço de limpeza urbana (São Luís, 2024b).

Sendo assim, no que diz respeito à responsabilidade e à destinação final dos resíduos, os grandes geradores:

Os grandes geradores são responsáveis pelos resíduos que produzem até a destinação final ambientalmente adequada, respeitando a ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos que é reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (São Luís, 2024).

Além disso, o Decreto Municipal Nº 48.838/2017, trata da apresentação e execução de planos de limpeza por parte de empresas produtoras de eventos realizados no município de São Luís (São Luís, 2017) define que: .

Art. 1º Para fins deste Decreto, considera-se evento a realização de shows e toda e qualquer atividade recreativa, social, cultural, educacional, religiosa ou esportiva, ou acontecimento institucional ou promocional, comunitário ou não, previamente planejado com a finalidade de criar conceito e estabelecer a imagem de organizações, produtos, serviços, ideias e pessoas cuja realização tenha caráter temporário, com ou sem venda de ingresso e que ocorram em:

I - Imóveis públicos ou privados;

II - Edificações ou suas áreas externas, ainda que descobertas e abertas, tais como jardins, áreas de lazer e recreação, pátios de estacionamento, áreas externas em clubes de campo, áreas para a prática de atividades físicas, esportivas e similares;

III - Terrenos vagos e terrenos não edificados, sendo vedada a utilização de edificações inacabadas;

IV - Logradouros públicos, tais como ruas, praças, viadutos e parques.

Art. 2º As empresas, produtoras e instituições que realizarem qualquer tipo de evento conforme mencionado no Art. 1 deste Decreto, ficarão obrigadas à apresentação de um plano de limpeza do local juntamente com a solicitação de autorização para realização do evento à Prefeitura da Cidade de São Luís. (São Luís, 2017).

2.3.2.1 Cadastramento das partes envolvidas

O cadastramento permite aos estabelecimentos a adoção de políticas e estratégias que objetivam reduzir a geração excessiva de resíduos, o que pode favorecer uma operação

mais eficiente e, potencialmente, resultar na redução de custos. Já para a Prefeitura de São Luís, esse processo possibilita um controle mais rigoroso sobre a produção de resíduos sólidos, o que contribui para o desenvolvimento de políticas de gestão mais eficazes e aprimora a limpeza urbana, o que conseqüentemente, beneficia diretamente a população (São Luís, 2024c).

Atualmente os grandes geradores devem realizar o cadastro por meio do site oficial² ou presencialmente na sede do Comitê Gestor de Limpeza Urbana (CGLU) em São Luís. E conforme citado pela Prefeitura de São Luís (2024c), na Cartilha CGLU (São Luís, 2024c, p. 12), o responsável pelo estabelecimento precisa informar a quantidade de resíduos gerados, fornecer o nome da empresa contratada para a coleta, a qual deve ser previamente autorizada pelo CGLU, e o local de destino onde os resíduos serão adequadamente encaminhados.

Em relação ao cadastramento dos transportadores e receptores de resíduos sólidos, a PNRS ao estabelecer a responsabilidade compartilhada, isentou as administrações municipais de assumir a tarefa de transportar e destinar os resíduos sólidos gerados pelos grandes geradores. Nesse contexto, o cadastramento dos transportadores e receptores têm a função de não apenas aprimorar o controle do sistema de limpeza urbana, mas também a de orientar os grandes geradores na contratação de serviços qualificados para a destinação adequada dos resíduos (São Luís, 2024b). Adicionalmente, informa-se que “O cadastramento dos transportadores e receptores de resíduos sólidos junto à Prefeitura de São Luís dá ao contratante a segurança de que as empresas contratadas seguem todas as normas exigidas pela legislação atual” (São Luís, 2024b).

A prefeitura de São Luís (2024b), destaca que o processo de cadastramento é regulamentado pela Lei Municipal nº 6.321/18. Além disso, essa exigência se alinha com as diretrizes da Lei nº 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente e Lei nº 9.605/98 – Lei de Crimes Ambientais.

2.3.3 Do aterro da Ribeira à Central Titara

Com os avanços legais mencionados, a GRSU no município de São Luís também passou a contar com uma destinação final ambientalmente adequada e licenciada, atualmente realizada pela Central de Gerenciamento Ambiental Titara, localizada a 60 quilômetros de São Luís, no município de Rosário. No entanto, há alguns anos, a destinação dos resíduos seguia um caminho diferente. Todo o lixo e os rejeitos gerados pelos habitantes da ilha de São Luís

² Disponível em: www.saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza. Acesso em: 20 nov. 2024.

eram enviados para o Aterro da Ribeira, que iniciou suas operações em 1995, substituindo o Lixão do Jaracati, que foi desativado no ano seguinte. Porém, em 1996, a licença do Aterro da Ribeira foi cassada por não estar em conformidade com as exigências da NBR 8419/84, que regulamenta os projetos de aterros sanitários (IMESC, 2011).

Além disso, em 2001, foi realizado um laudo técnico que recomendou a desativação da área como destino final de resíduos, destacando diversos problemas tais como riscos à saúde da população próxima, contaminação do Riacho do Sabino (um afluente do Rio Tibiri que recebia o chorume gerado pelo aterro) e a ameaça à segurança da aviação, devido à proximidade do aeroporto Marechal Cunha Machado, pois o local atraía muitas aves, especialmente urubus (*Coragyps atratus*), o que representava um risco para os pousos e decolagens (IMESC, 2011).

No entanto, em julho de 2015, o aterro foi fechado e passou por um processo de revitalização para a construção do Centro Ambiental da Ribeira (Maranhão, 2022). De acordo com a Cartilha Municipal Centro Ambiental da Ribeira (São Luís, 2024d), o Centro Ambiental da Ribeira atualmente é composto por várias estruturas, incluindo o Casarão da Aprendizagem, um “espaço multiuso para sensibilizar cidadãos, capacitar profissionais e influenciar gestores, públicos e privados, na construção de novas mentalidades e modelos de geração e descarte responsável de resíduos.” (São Luís, 2024d).

O local também abriga a área de Transbordo, onde ocorre o traslado dos resíduos de um veículo coletor para outro veículo com maior capacidade de carga, como carretas e caminhões. Além disso, conta com a Usina de RCD, uma Central de Triagem de Resíduos Recicláveis, que recebe materiais dos Ecopontos e da Coleta Seletiva, processando apenas aqueles que a Cooperativa e Associação de Catadores não conseguem absorver. E por fim, o Centro também possui um Pátio Escola de Compostagem, voltado para o manejo de resíduos orgânicos (São Luís, 2024d).

Com esta nova configuração do antigo Aterro da Ribeira, atualmente todo o lixo produzido e coletado na capital maranhense passou a ser direcionado para o Aterro Sanitário de Titara (Maranhão, 2022).

2.4 Uso das tecnologias na educação ambiental

A crescente integração das tecnologias na sociedade representa uma oportunidade significativa para o processo educativo. Hoje, o uso dos dispositivos tecnológicos e recursos digitais, como uso dos smartphones, tablets e outras ferramentas, tornou-se uma prática comum. A exemplo, a plataforma de ensino a distância, o *Google Classroom*, que permite aos estudantes

acessar conteúdos, interagir com professores e colegas, e realizar atividades de forma remota, ampliando as possibilidades de aprendizado. Essa evolução no uso das tecnologias tem impactado de maneira significativa a educação ambiental. Ao longo do tempo, diversos marcos e legislações desempenharam um papel crucial no desenvolvimento da educação ambiental no Brasil, como a Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecida pela Lei nº 9.795/99. Essa lei definiu diretrizes essenciais para a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino, tanto formal quanto não formal (Brasil, 1999).

A Política Nacional de Educação Ambiental, segundo Menezes (2021), buscou adotar uma abordagem holística, democrática e participativa para a questão ambiental, destacando a integração do tema e propondo a Educação Ambiental como um agente transformador. Dessa forma, ela visa não apenas promover uma visão crítica do conhecimento, mas também incitar uma reflexão profunda sobre os fundamentos e as atividades envolvidas no processo.

O uso de tecnologias digitais na educação ambiental abre novas oportunidades para engajamento e aprendizado. Essas tecnologias oferecem uma abordagem mais dinâmica e interativa, essencial para promover a conscientização ambiental de maneira eficaz. Os autores Muir e Henrington (2015 *apud* Nascimento *et al.*, 2024), afirmam que conceitos complexos podem ser melhor compreendidos por meio dessas tecnologias, facilitando a disseminação de informações sobre as questões ambientais e aumentando o alcance da conscientização ambiental.

E em uma sociedade cada vez mais conectada, especialmente nos séculos XX e XXI, a educação desempenha um papel cada vez mais relevante. Nesse contexto, Jacobi (2005 *apud* Menezes, 2021) ressalta que a educação para a cidadania se apresenta como uma oportunidade para sensibilizar e conscientizar a sociedade, com o objetivo de promover a melhoria da qualidade ambiental e de vida. Esse entendimento reforça a conexão intrínseca entre educação, meio ambiente e qualidade de vida, evidenciando a necessidade de abordar os desafios ambientais com atenção e seriedade, uma vez que impactam diretamente a sociedade e o futuro das próximas gerações.

A integração de tecnologias digitais na educação ambiental é uma estratégia poderosa para promover mudanças de comportamento e práticas mais sustentáveis. Conforme reforçado pela UNESCO (2021), a educação tem o potencial de transformar nossa relação com a natureza e é essencial investir nesse campo para a preservação do planeta. Nesse contexto, a eficácia dessas tecnologias depende fortemente da sua usabilidade.

2.5 Usabilidade

De acordo com Travis Lowdermilk (2013), a usabilidade refere-se à forma como os seres humanos interagem com qualquer produto, e Jakob Nielsen (2012) define esse conceito como um atributo de qualidade que avalia a facilidade de uso de uma interface. A usabilidade não apenas melhora a experiência do usuário, mas também é importante para garantir que as tecnologias digitais utilizadas na educação ambiental sejam acessíveis e engajantes.

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005), a usabilidade garante que os produtos sejam fáceis de aprender e agradáveis de usar, mas também considera outros aspectos importantes, como a eficácia e a eficiência no uso do produto. Complementando essa visão, a ISO 9241-11 (2002), com uma abordagem ergonômica, define a usabilidade como a capacidade de um produto ser utilizado por usuários para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação dentro de um contexto determinado de uso.

A usabilidade é, portanto, medida por três principais dimensões: A eficácia, que é se refere a quantidade e qualidade de objetivos alcançados pelo usuário durante uma atividade com o sistema; a eficiência, que está relacionada ao tempo, esforço físico e cognitivo empregados pelo usuário para atingir seus objetivos; e a satisfação, que diz respeito ao contentamento subjetivo dos usuários ao utilizarem o sistema para a realização de seus objetivos (Cybis; Betiol; Faust, 2015, p. 242).

No que se refere à mensuração da usabilidade, ela é realizada por meio da análise da métrica eficácia, eficiência e satisfação. De acordo com Rubin e Chisnell (2008 *apud* Catecati, 2021), a eficácia e satisfação estão relacionadas ao desempenho na execução de uma tarefa. Por outro lado, a eficiência é comumente medida pelo tempo necessário para completar uma tarefa, enquanto a eficácia pode ser avaliada pelo número de erros cometidos até o usuário atingir o objetivo definido para a tarefa ou desistir de alcançar o objetivo.

Já a satisfação por ter um caráter qualitativo, depende mais da interpretação do pesquisador. No entanto, um dos métodos mais amplamente utilizados para avaliação da satisfação do usuário é o questionário *System Usability Scale* (SUS), proposto por Brooke (1996). Esse questionário é composto por dez afirmações, cujas respostas são organizadas em uma escala Likert de cinco pontos, variando de "Discordo completamente" a "Concordo completamente", com valores correspondentes de 1 a 5. As afirmações são distribuídas entre positivas e negativas, sendo elas:

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.

2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o sistema fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
8. Eu achei o sistema difícil de usar.
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

As afirmações ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) são formuladas de forma positiva, enquanto as afirmações pares (2, 4, 6, 8 e 10) são formuladas de forma negativa. E para calcular a pontuação final do SUS, subtrai-se 1 da pontuação das respostas ímpares e 5 das respostas pares. Em seguida, os valores devem ser somados e o resultado multiplicado por 2,5. O resultado varia de 0 a 100, sendo que uma pontuação de 68 é geralmente considerada a média por alguns autores (Medium, 2015).

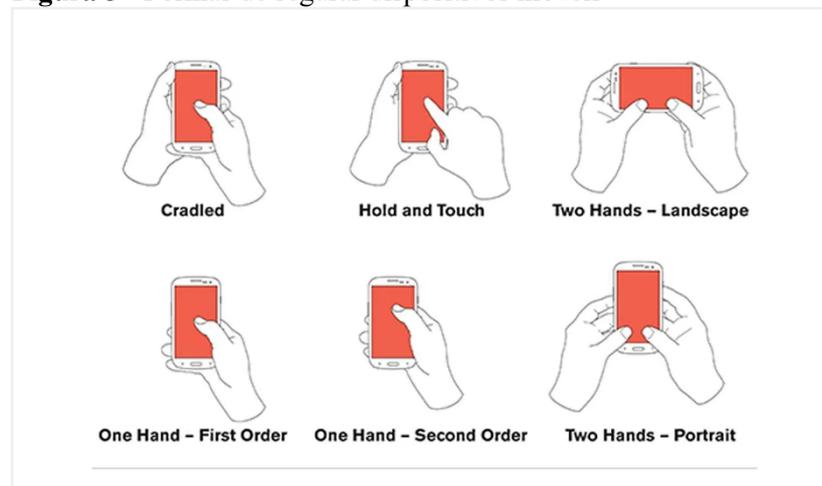
2.5.1 Usabilidade aplicada a dispositivos móveis

Conforme já apontado anteriormente, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua, 2023), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), houve um aumento significativo na parcela de domicílios com telefone móvel celular, em 2016 o índice era de 93,1%, crescendo para 96,6% em 2022 e mantendo-se estável em 97,7% em 2023. Esse cenário evidencia a crescente presença dos dispositivos móveis no cotidiano da população brasileira, o que reforça os estudos sobre a usabilidade em dispositivos móveis.

A usabilidade em dispositivos móveis é um elemento central no design e desenvolvimento de aplicativos e interfaces, pois impactam diretamente na experiência do usuário. Nielsen e Budiu (2014), destacam as diferenças entre a experiência *desktop* em relação a experiência mobile, “vão além das questões de *layout*”. Essa distinção está intrinsecamente ligada às características funcionais dos dispositivos móveis, como o espaço disponível na tela e o contexto de uso.

Uma das diferenças principais entre dispositivos móveis e *desktops* está no modo de interação. Enquanto *desktops* utilizam mouse e teclado, dispositivos móveis dependem do toque, o que altera significativamente a experiência do usuário. No artigo "*How Do Users Really Hold Mobile Devices*", publicado por Steven Hoover (2013) do *UX matters*, são explorados os padrões de interação e as formas como os usuários seguram os dispositivos móveis (Figura 5), reforçando como essas diferenças tornam a experiência substancialmente diferente daquela em *desktops*.

Figura 5 - Formas de segurar dispositivos móveis



Fonte: Medium (2019)

De acordo com Hoover (2013), frequentemente as pessoas interagem com os dispositivos móveis enquanto estão em movimento, como ao caminhar ou andar de ônibus, necessitando que segurem o dispositivo de maneira a permitir a visualização da tela enquanto realizam ações na tela, simultaneamente.

Nielsen e Budiu (2014) afirmam que a principal diretriz de usabilidade para um conteúdo móvel é focar no conteúdo essencial. Essa visão é reforçada pela característica limitada da área útil de uma página em dispositivos móveis, e o contexto de uso geralmente dinâmico por parte dos usuários, o que exige objetividade na experiência e no design. De forma que, é essencial evitar informações não necessárias ou redundantes para otimizar a leitura e interação dos usuários. Os autores destacam a dificuldade ao comparar a leitura em dispositivos móveis a ler através de um olho mágico, como um desafio para garantir a legibilidade e compreensão de conteúdo em telas menores. Além disso, Singh e Sumeeth e Miller (2011), em seu estudo *Evaluating the Readability of Privacy Policies in Mobile Environments*, destacam os desafios de legibilidade em dispositivos móveis, reforçando a necessidade de exibir conteúdo de forma objetiva.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 Tipo de pesquisa

Quanto aos procedimentos, a pesquisa será desenvolvida por intermédio de Pesquisa bibliográfica nas etapas iniciais do estudo e Pesquisa Aplicada nas fases posteriores. Segundo Gil (2008, p. 27) a pesquisa aplicada apresenta pontos comuns com a pesquisa pura, que visa o progresso da ciência e desenvolver o conhecimento científico, mas também, tem um forte interesse na aplicação desses conhecimentos, sua utilização e consequências práticas são através de uma “aplicação imediata em uma realidade circunstancial”.

Além disso, quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois se busca aprofundar o conhecimento sobre o tema e permitir uma compreensão mais ampla do problema. Em relação à abordagem do problema, trata-se de um estudo qualitativo, pois se dedica à análise interpretativa dos dados coletados. No entanto, para complementar a análise, serão incorporadas etapas de coleta de dados quantitativos, permitindo uma análise mais abrangente das informações obtidas.

3.2 Questões éticas

Este estudo é parte integrante do projeto de Pesquisa *Contribuições do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís - MA*, o qual por envolver a participação de seres humanos, foi submetido e aprovado no Comitê de Ética e pesquisa da UFMA (CAAE: 67855223.8.0000.5087), em cumprimento ao que determina a Resolução 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012, 2016). Os participantes foram esclarecidos dos termos, riscos e benefícios da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

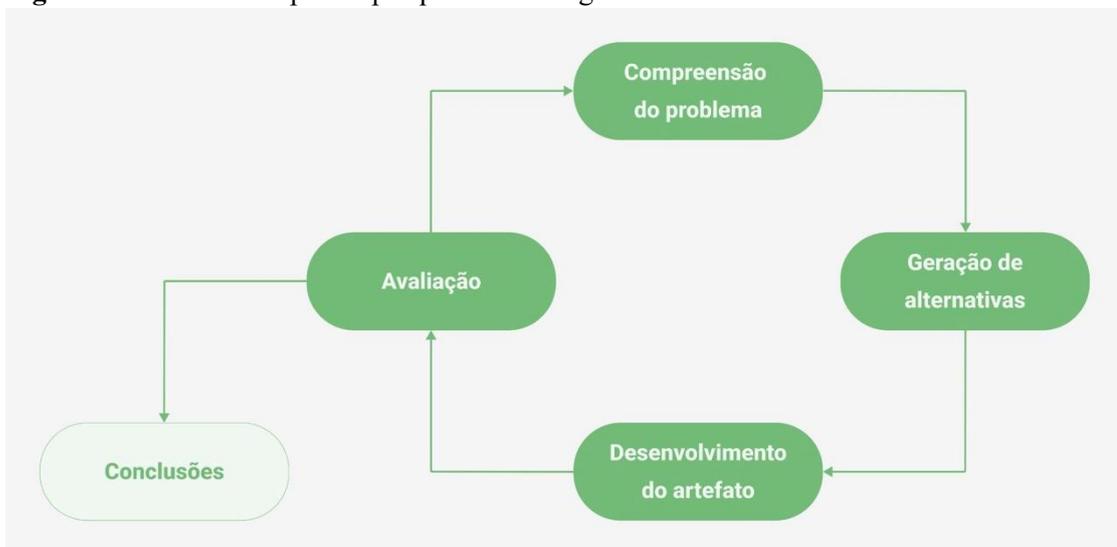
3.3 Etapas de Procedimentos

Para desenvolver a interface de usuário do aplicativo destinado a promover a educação ambiental e facilitar os serviços ambientais em São Luís - MA, optou-se pela utilização da abordagem *Design Science Research* (Santos, 2018), que tem como propósito identificar as necessidades dos usuários e criar uma solução que atenda a essas necessidades de forma eficiente e eficaz.

Segundo Santos (2018 *apud* Myers; Venable, 2014; Venable; Baskerville, 2010), a DSR tem como objetivo criar novos artefatos que possam melhorar as condições de vida das pessoas e a coesão social de uma comunidade. Portanto, a sua utilização permitirá um refinamento da definição do problema e a geração de novas alternativas para o desenvolvimento da interface do aplicativo.

A presente pesquisa é organizada em cinco etapas, seguindo o ciclo do *Design Science*, conforme definido por Santos (2018). O processo começa com a compreensão do problema, onde se realiza uma análise detalhada do contexto para identificar e delimitar a problemática. Em seguida, avança-se para a geração de alternativas, etapa que envolve a identificação de oportunidades e a proposição de soluções potenciais. Na fase de design e desenvolvimento, a solução proposta é elaborada e concretizada. Posteriormente, ocorre a avaliação, que tem como objetivo validar e verificar a eficácia da solução desenvolvida. Por fim, a pesquisa se conclui com a síntese dos resultados obtidos e o encerramento do processo, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Ciclo das etapas da pesquisa em Design Science



Fonte: Adaptado pela autora de Santos (2018)

E para enriquecer cada fase da metodologia DSR, foram selecionadas e aplicadas técnicas e ferramentas específicas que visam maximizar a execução e a análise das etapas da pesquisa, de modo a assegurar o rigor metodológico quanto a eficiência dos resultados obtidos (Figura 7).

Figura 7 - Etapas, técnicas e ferramentas da pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora com base em Santos (2018), Nielsen (2000), Brown (2017), Cardoso (2017), Vianna (2012), Spendolini (1994), Baxter (1998), Brooke (1996).

3.3.1 Etapa 1: Compreensão do problema

Nesta fase inicial da pesquisa, busca-se compreender o problema de maneira sistêmica (Santos, 2018). Para isso, foram selecionadas as seguintes técnicas: *Briefing* (Brown, 2017); Pesquisa exploratória (Vianna *et al.*, 2012); Análise e síntese (Vianna *et al.*, 2012). O objetivo desta etapa é estabelecer o escopo necessário para o desenvolvimento de alternativas para o artefato, bem como definir o perfil das soluções por meio do levantamento de requisitos.

3.3.1.1 Briefing

Segundo a metodologia descrita por Ambrose e Harris (2011), o *briefing* é um método fundamental na fase de definição, podendo ser construído tanto pelo designer quanto pelo cliente que utilizará a solução. Nesta pesquisa, o *briefing* será elaborado com base nos dados coletados nas entrevistas iniciais, bem como nas conversas com os envolvidos no projeto Ecoa. Essa abordagem garantirá que as informações previamente levantadas sustentem as próximas etapas do processo de design.

O briefing serve como um documento de referência, desde o início até o fim do projeto. Nele, são listadas todas as pessoas que servem como fonte de informação e que podem ser consultadas durante o projeto. Além disso, são apresentadas informações sobre os objetivos do projeto, sobre o cliente, sobre o próprio projeto e sobre as estratégias de design (Viaro *et al.*, 2014, p. 100).

O briefing tem como objetivo principal atuar como um roteiro para o desenvolvimento do projeto, estabelecendo uma meta específica, mas permitindo flexibilidade e diferentes interpretações (Ambrose; Harris, 2011, p. 4). Para a elaboração de um briefing

eficiente, é importante responder a cinco perguntas cruciais: QUEM, O QUÊ, ONDE e POR QUÊ. Além dessas, a pergunta COMO também pode ser incluída.

Por outro lado, Tim Brown (2017) ressalta que o briefing funciona de maneira semelhante a uma hipótese científica, atuando como um conjunto de restrições mentais que fornece ao designer uma referência inicial. O autor menciona que o documento pode estabelecer benchmarks que permitem mensurar o progresso e define um conjunto de objetivos a serem alcançados, como nível de preço, tecnologia disponível e segmento de mercado. Além disso, um briefing bem elaborado considera a sorte, a imprevisibilidade e os caprichos do destino, reconhecendo que é nesse espaço criativo que surgem as ideias inovadoras (Brown, 2017, p. 22).

3.3.1.2 Questionário

Esta etapa no processo de design envolve a coleta de dados e informações que são essenciais para o desenvolvimento de alternativas e decisões de design. Essa fase pode incluir informações mais específicas sobre o público de interesse, como preferências pessoais e hábitos, são obtidas por meio de pesquisas qualitativas. Por outro lado, os dados numéricos e estatísticos, que incluem faixa etária e segmentação, por exemplo, são coletados a partir de pesquisas quantitativas (Ambrose; Harris, 2011, p. 18).

Serão utilizados dados obtidos por meio de questionário aplicado a comerciantes locais, caracterizando uma abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa. O objetivo é captar as necessidades e percepções dos usuários, coletando informações relevantes para a construção de soluções que atendam às demandas locais.

3.3.1.3 Análise e síntese

A etapa de Análise e Síntese é importante para para a compreensão do problema, pois envolve a interpretação e organização das informações que foram coletadas durante a pesquisa (Vianna *et al.*, 2012).

Tim Brown (2017) complementa essa perspectiva ao afirmar que o processo criativo é fundamentado na síntese, compreendida como o ato coletivo de combinar diferentes partes para gerar uma ideia completa. Após a etapa de coleta de dados, é essencial analisá-los para identificar padrões. Por outro lado, a síntese envolve a extração de padrões significativos a partir de grandes volumes de informações não processadas (Brown, 2017, p. 65).

Dessa forma, a convergência entre os conceitos abordados por Viana *et al.* (2012) e Tim Brown (2017), evidencia a importância de uma abordagem estruturada. Com base nisso, foram selecionadas as seguintes técnicas:

3.3.1.3.1 Critérios norteadores

Segundo Vianna *et al.* (2012), os critérios norteadores são essenciais para evitar que questões relevantes sejam negligenciadas. Pois atuam como diretrizes que constituem orientações que devem auxiliar na condução do projeto, de forma que, o objetivo principal seja mantido ao longo das etapas do processo (Vianna *et al.*, 2012).

No âmbito do projeto, existem algumas restrições que devem ser observadas para atender às necessidades das pessoas. Assim, os critérios estabelecem limites que garantem que a solução permaneça alinhada às demandas sociais e se mostre eficaz na superação do problema enfrentado.

3.3.1.3.2 Persona

Personagens fictícios que representam um amplo grupo, capturando suas características mais significativas, como motivações, desejos, expectativas e necessidades. São desenvolvidas a partir da observação de perfis, baseados em determinados comportamentos e necessidades (Vianna *et al.*, 2012).

Complementando esse entendimento, Harley (2015) define persona como uma representação idealizada de um usuário, que embora seja fictícia, deve ser baseada em dados reais e apresentar características e comportamentos típicos do grupo de usuários de interesse, a fim de entender melhor as necessidades e expectativas desses usuários (Figura 8).

A descrição deve ser completa, incluindo detalhes sobre as necessidades, preocupações e objetivos da persona, bem como informações básicas como idade, gênero, comportamentos e ocupação. Esse foco em um indivíduo singular – ou um pequeno conjunto de indivíduos, se usar múltiplas personas – promove a empatia pelos usuários específicos para os quais estamos projetando e nos ajuda a romper com a tentativa de projetar para todos. Uma persona não precisa documentar todos os aspectos da vida do indivíduo imaginário, mas deve se concentrar nas características que impactam o que está sendo projetado (Harley, 2015).

Figura 8 - Exemplo de persona que cria conteúdos de carreira



"I'm looking to join the right company that challenges me and allows me to grow and develop my skills."

"I crave variety in the types of industries and goals of each content project I work on. I need to ensure I won't get bored."

Company "Investigator"
Rosa Cho
 Content Strategist, Freelance

Age: 34
 Location: Seattle, WA

About Rosa
 Rosa does not believe in settling. She won't settle for a job with a company that isn't as innovative and cutting edge as she believes she deserves. She wants to get the most out of every professional experience, and before moving to a new position, Rosa investigates every angle of aligning herself with a company.

Behavioral Considerations

- + Expects the site experience to reflect the business's culture and values
- + Interested in career opportunities within the organization that fit her career goals
- + Thoroughly compares multiple companies with similar opportunities
- + Is interested in the unique benefits of working at a company, including cultural elements, mentoring programs, and continuing education policies
- + Needs to be confident the company has innovative products that will be interesting to work on
- + Needs to know company has reputable partners and customers

Frustrations

- + Thinks that too many companies have career sections that just talk about open positions but not why she would actually want to work there
- + Would like to challenge herself and have a more stable job, but is comfortable as a freelancer and wouldn't stop for just any job

Goals

- + Needs to see reasons why a company is interesting: has it won awards, had intense growth, won big contracts?
- + Wants to figure out how to get in touch with someone at the company to explore opportunities further

Tasks

- + Learn about current customers and success stories
- + Read press releases about recent big contract wins and other accolades
- + Read about culture, benefits and perks, and the people that work there
- + View job openings and apply

Fonte: Harley (2015)

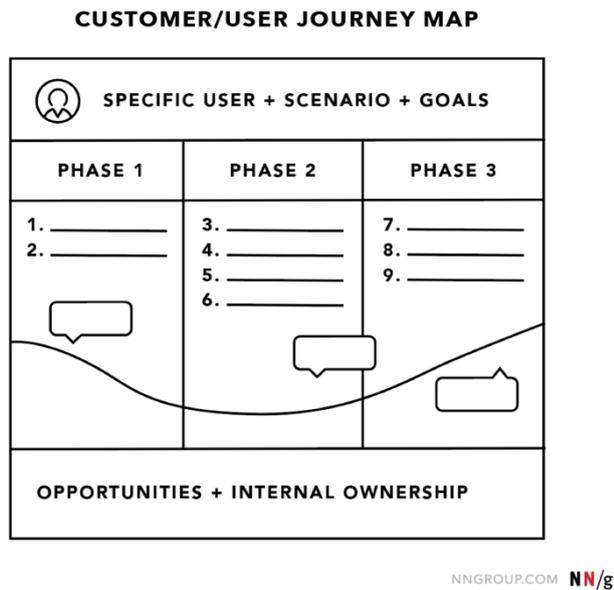
Para esta pesquisa, utilizou-se o modelo de persona proposto por Vianna *et al.* (2012), caracterizado pelos seguintes elementos: Fotografia, descrição básica do perfil e características do indivíduo, sendo complementado por elementos propostos por Harley (2015) como objetivos e contexto de interação com o serviço.

3.3.1.3.3 Mapeamento da jornada

Liedtka e Ogilvie (2015) destacam que o mapeamento da jornada do usuário é uma técnica do Design Thinking que resulta na organização visual da experiência entre usuário e serviço/empresa, documentando o processo. Ao contar a história, mostrando os passos dos usuários, é possível analisar detalhadamente o que o usuário pensa, sente e o que consome ao tomar decisões.

Em sua forma mais básica (Figura 9), o mapeamento da jornada do usuário inicia-se com a compilação de uma série de ações do usuário em uma linha do tempo. Posteriormente, essa linha do tempo é ampliada para incluir pensamentos e emoções do usuário, objetivando construir uma narrativa coesa. Para então, ser refinada culminando em uma visualização clara e eficiente ao longo da jornada deste usuário (Gibbons, 2018).

Figura 9 - Formato básico do mapa da jornada do usuário



Fonte: Gibbons (2018)

A maioria dos mapas de jornada adota uma estrutura padronizada, ou seja, na parte superior é geralmente apresentado o usuário específico, juntamente com um cenário particular e as expectativas ou objetivos correspondentes. No segmento central, são descritas as fases de alto nível, que englobam as ações, pensamentos e emoções do usuário ao longo da jornada. E por fim, na parte inferior, são apresentadas as conclusões, incluindo oportunidades, insights e aspectos de propriedade interna (Gibbons, 2018).

3.3.2 Etapa 2: Geração de alternativas

Esta etapa envolve a criação de uma ou mais alternativas para resolver o(s) problema(s) identificado(s). Trata-se de um processo essencialmente criativo, que pode ser conduzido de forma individual pelo pesquisador ou de forma colaborativa, envolvendo outros pesquisadores e os próprios atores relacionados ao problema ou à solução (Santos, 2018).

Para a formulação dessas alternativas, podem ser empregadas técnicas como *benchmarking* e *brainstorming*. O *benchmarking*, segundo Spendolini (1994), consiste em analisar as melhores práticas no mercado. Por outro lado, o *brainstorming*, conforme descrito por Osborn (1964 *apud* Bolsonello *et al.*, 2023), é uma técnica que oferece uma abordagem para resolver problemas, gerando possíveis soluções para uma situação ou desafio.

A combinação dessas técnicas é eficaz para fomentar a criatividade e identificar melhores práticas existentes, contribuindo para a busca de soluções inovadoras e eficientes para os problemas levantados.

3.3.2.1 Benchmarking

O *benchmarking* é uma prática comparativa e amplamente utilizada pelas empresas para aprimorar seus processos e melhorar sua competitividade no mercado. De acordo com Spendolini (1993, p. 10) *apud* Oliveira, Moreira e Bernardes (2020), o *benchmarking* é definido como "um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional". Essa definição destaca o caráter contínuo e sistemático do método, que tem por objetivo identificar e adotar as melhores práticas disponíveis para promover a melhoria constante das organizações.

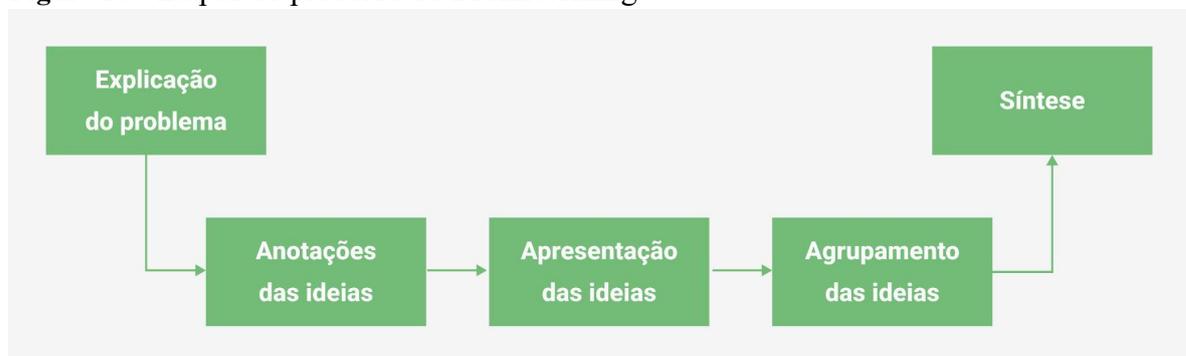
Baseado na experiência de aprender com referências externas, o método busca entender "o que e como os outros fazem" para aprimorar suas próprias práticas (Oliveira; Moreira; Bernardes, 2020). Como citado por Hong *et al.* (2012 *apud* Oliveira; Moreira; Bernardes, 2020), esse método é uma ferramenta essencial para empresas preocupadas com sua posição no mercado, permitindo que elas avaliem seus processos frente aos concorrentes e adotem as melhores práticas para se destacar. Em um cenário de constantes mudanças, o *benchmarking* oferece uma forma estruturada de adaptação e evolução, ajudando as empresas a se manterem competitivas.

No campo do design, o método é utilizado para identificar o que tem funcionado bem em outros projetos, aprender com as experiências dos concorrentes e promover a inovação nos próprios processos. Esse método permite compreender como os usuários interagem com interfaces, como sites, softwares ou aplicativos móveis, e aplicar esse aprendizado para criar soluções mais eficazes e inovadoras (Medium, 2023). Assim, o *benchmarking* no design não apenas melhora a competitividade das empresas, mas também contribui para o desenvolvimento de produtos e serviços mais alinhados às necessidades e expectativas dos usuários.

3.3.2.2 Brainstorming

O termo *brainstorming* foi criado por Alex Osborn em 1953, autor do livro *Applied Imagination*. e é fundamentado na ideia de que "quanto mais ideias, melhor". É possível gerar até 100 sugestões em uma sessão de um a duas horas. As ideias mais evidentes costumam surgir no início, enquanto as mais criativas geralmente aparecem nas fases finais do processo (Baxter, 1998). Nesse sentido, pontua-se, também, que a “A principal característica do brainstorming é que as ideias de uma pessoa inspiram as outras pessoas e assim, as ideias vão fluindo, a velocidades cada vez maiores” (Baxter, 1998, p. 62).

Figura 10 - Etapas do processo do Brainstorming



Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Embora normalmente realizada em grupo, a técnica também pode ser aplicada de forma individual. E segundo Baxter (1998), as etapas não precisam ser seguidas rigidamente, podendo ser omitidas ou fundidas entre si.

3.3.2.3 Fluxograma

Representam esquemas visuais que ilustram o funcionamento de um sistema, detalhando os passos e etapas que um usuário segue durante a interação com o produto ou sistema. Eles possibilitam visualizar a jornada do usuário, permitindo uma compreensão mais clara e detalhada das etapas e sequências envolvidas. Segundo Kaplan (2023), o fluxo do usuário é definido como “conjunto de interações que descreve o conjunto típico ou ideal de etapas necessárias para realizar uma tarefa comum realizada com um produto.” Ou seja, os fluxogramas materializam essas interações e etapas que o usuário executará para realizar uma determinada tarefa. E esse conceito se alinha com a afirmação de Kalbach (2022), que destaca

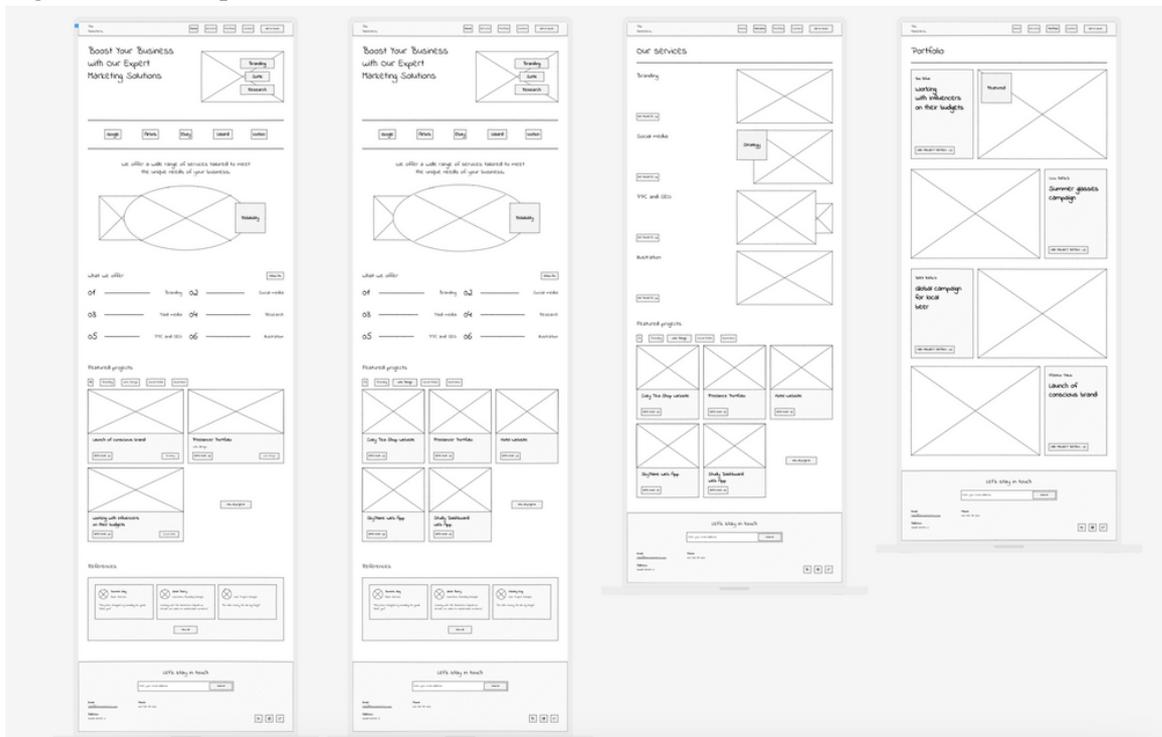
que a melhor forma de compreender a experiência é desenvolver um modelo que a retrata de forma visual.

3.3.2.4 Wireframes

Conforme exposto por Bank (2014, p. 6) em seu livro *The Guide to Wireframing*, os wireframes desempenham um papel fundamental ao estabelecer uma conexão entre a arquitetura da informação de um site ou aplicativo móvel e seu design visual. Essas representações visuais são essenciais comunicam informações essenciais, que incluem:

- a) **Estrutura:** a organização das diferentes partes do projeto;
- b) **Conteúdo:** o que será exibido ao usuário;
- c) **Hierarquia informacional:** a disposição e apresentação das informações;
- d) **Funcionalidade:** a maneira que a interface funcionará;
- e) **Comportamento:** a forma como a interface se comporta e interage com o usuário.

Figura 11 - Exemplo de telas de wireframes



Fonte: Uizard.io (2023)

Os *wireframes* desempenham um papel fundamental na representação dos aspectos estruturais e funcionais de um projeto, principalmente por possibilitar uma exploração rápida de diversas soluções antes que se escolha a que será refinada. Geralmente, são utilizados para planejar a interface do usuário e podem ser elaborados à mão ou utilizando ferramentas como *Adobe Illustrator*, *Photoshop* ou *Sketch* (Bank, 2014, p. 15) e mais recentemente a ferramenta de design colaborativo, *Figma*.

3.3.3 Etapa 3: Desenvolvimento do artefato

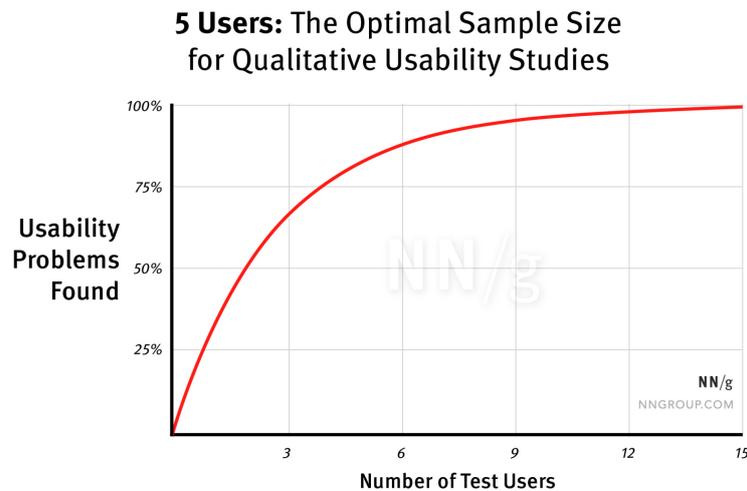
Na etapa de desenvolvimento do artefato e dos requisitos para a solução proposta, são empregadas diversas técnicas para a construção e elaboração do produto, como infográficos, algoritmos computacionais, *mock-ups*, modelos e protótipos com diferentes níveis de fidelidade (Lacerda *et al.*, 2013 *apud* Santos, 2018). Neste estudo, utilizam-se protótipos de média e alta fidelidade e a construção do Design System.

3.3.4 Etapa 4: Avaliação

De acordo com Santos (2018), a etapa de avaliação tem como principal objetivo confrontar a proposição teórico-prática, representada pelo "artefato", com sua efetividade no mundo real. Busca-se validar tanto a validade científica (rigor na concepção e condução da pesquisa) quanto a validade pragmática (eficácia e efetividade das soluções).

Para avaliar o comportamento do artefato e verificar se a solução proposta atende às necessidades dos usuários, será realizado um teste de usabilidade com um grupo de cinco participantes. Nielsen (2000) destaca a importância de testar com apenas cinco usuários, argumentando que, após o quinto usuário, a obtenção de novos insights tende a diminuir, pois os usuários geralmente apresentam padrões de comportamento semelhantes. Após esse ponto, a observação repetitiva dos mesmos resultados pode ser redundante e não contribuir significativamente para novos aprendizados (Figura 12).

Figura 12 - Gráfico de quantidade de usuários x problemas de usabilidade encontrados



Fonte: Jacob Nielsen (2000)

Para a mensuração e avaliação da usabilidade, foram definidos critérios baseados em várias métricas. Entre essas métricas, incluem-se o percentual de completude das tarefas, utilizado para avaliar a eficácia; o tempo gasto na execução de cada tarefa, empregado para medir a eficiência; e o preenchimento do *System Usability Scale* (SUS), que será utilizado para validar a satisfação do usuário (conforme detalhado no Apêndice B).

3.3.5 Etapa 5: Conclusões e reflexões

De acordo com Santos (2018), após a conclusão do(s) ciclo(s) de avaliação, são elaboradas as considerações finais e as conclusões do estudo. Recomenda-se que as conclusões estejam focadas no problema central da pesquisa e nos objetivos correspondentes, resumindo, de forma textual ou visual, as lições aprendidas ao longo das diferentes fases do projeto. Deve-se também, destacar as contribuições do trabalho para a Classe de Problemas identificada na etapa de Compreensão do Problema. O objetivo é refletir acerca dos resultados obtidos, avaliando o real impacto das soluções propostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Etapa 1: Compreensão do problema

4.1.1 Briefing

O briefing foi estruturado e desenvolvido a partir de informações coletadas da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) de São Luís - MA, além dos dados obtidos por meio de entrevistas, questionários e observações realizadas durante a pesquisa de campo ao longo da Avenida dos Africanos.

Considerando responder as perguntas cruciais: QUEM, O QUÊ, ONDE e POR QUÊ. Além do COMO, obteve-se as seguintes informações:

a) **QUEM** – Comerciantes e Munícipes de São Luís - MA, em sua maioria homens com idades entre 34 e 41 anos, oriundos principalmente dos bairros Sacavém, Bairro de Fátima e Areinha, que utilizam o sistema de gerenciamento de resíduos na cidade.

b) **O QUÊ** – Um aplicativo para dispositivos móveis para a gestão de resíduos em São Luís, que tem como objetivo otimizar o cadastramento de geradores de resíduos, facilitar o acesso a informações sobre a gestão de resíduos, exibir campanhas de conscientização e divulgar eventos promovidos pela prefeitura, entre outros serviços.

c) **ONDE** – O aplicativo será inicialmente deve ser desenvolvido em português - BR e disponibilizado para dispositivos móveis com o sistema operacional Android, distribuído por meio da Google Play Store. A médio prazo, objetiva-se expandir para o idioma inglês - US, para dispositivos com sistema operacional IOS, além de uma versão desktop, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

d) **POR QUÊ** – O objetivo é agilizar o processo de cadastramento de geradores de resíduos na cidade de São Luís, substituindo a burocracia e a lentidão do cadastro por meio de formulários impressos. Além disso, o aplicativo visa facilitar a comunicação com a população e promover a educação e conscientização ambiental por meio de campanhas e eventos da prefeitura, acessível e de forma prática e rápida.

e) **COMO** – O aplicativo será distribuído por meio de lojas de aplicativos, com possibilidade de ampliação da divulgação por meio de mídias sociais, site próprio e ações de comunicação promovidas pela própria prefeitura, priorizando canais digitais.

A estruturação detalhada do *briefing* abrangeu critérios de design para o desenvolvimento do artefato, objetivos, métodos de autenticação, referências de produtos

similares já disponíveis no mercado, entre outros aspectos. A tabela 1, a seguir, ilustra esse detalhamento:

Tabela 1 – Briefing do Projeto

Tópico	Descrição
Serviços que o aplicativo oferecerá	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cadastro de Comerciantes: Registro e acompanhamento do processo de cadastro; 2. Recurso para os Municípios: Acesso a informações sobre gestão de resíduos; 3. Recursos para os Municípios: Acesso a informações sobre gestão de resíduos; 4. Orientações: Informações sobre como separar e descartar corretamente os resíduos; 5. Divulgação de Campanhas: Exibição de campanhas de conscientização e eventos da prefeitura; 6. Agendamento de Coletas: Solicitação e agendamento de coleta seletiva e outros serviços.
Usuários - alvo do aplicativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comerciantes e Municípios
Aspectos indispensáveis para o sucesso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cadastro 100% digital para comerciantes, sem necessidade de deslocamento até a prefeitura; 2. Acompanhamento do processo; 3. Notificação em tempo real das etapas do processo.
Formas de autenticação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comerciantes: CNPJ + Senha 2. Municípios: CPF + Senha 3. Novo usuário: Realiza o cadastro com CNPJ ou CNPJ e cria uma senha.
Objetivos do aplicativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilitar o cadastro: Tornar o processo simples e de fácil acesso para a população; 2. Notificações: Alertas sobre o andamento de cadastros e agendamentos; 3. Acompanhamento de requerimentos: Visualizar o status das requisições; 4. Agendamento de coletas: Solicitação de coletas seletivas e outros serviços; 5. Leis e Decretos: Ter acesso às Leis e Decretos de forma rápida e fácil.
Requisitos de segurança e privacidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conformidade com a LGPD (Lei de Proteção de Dados)
Integração com outros sistemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. WhatsApp para suporte e notificações
Expectativas de Design e Interface	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguir a Identidade visual do Movimento Ecoa; 2. Design intuitivo e acessível.
Personalização para dispositivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar uma versão para Web; 2. Compatibilidade com Android e IOS.
Referências de mercado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cataki: Conecta catadores e cidadãos para descarte de recicláveis; 2. Recycle.me: Incentive a reciclagem com soluções simples. 3. Descarte Rápido: Agendamento de coletas de recicláveis. 4. Recicla Points: Sistema de pontos para incentivar reciclagem. 5. Curitiba App: Aplicativo municipal para gestão de resíduos <ol style="list-style-type: none"> a. Se diferencia dos demais por ofertar o cadastro digital e integração com a coleta seletiva;
Suporte e atendimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. WhatsApp: Link direto para o suporte da SEMOSP; 2. Outros: E-mail e/ou chat
Identidade visual	<ol style="list-style-type: none"> 1. O aplicativo deve adotar a identidade visual desenvolvida para o movimento Ecoa.

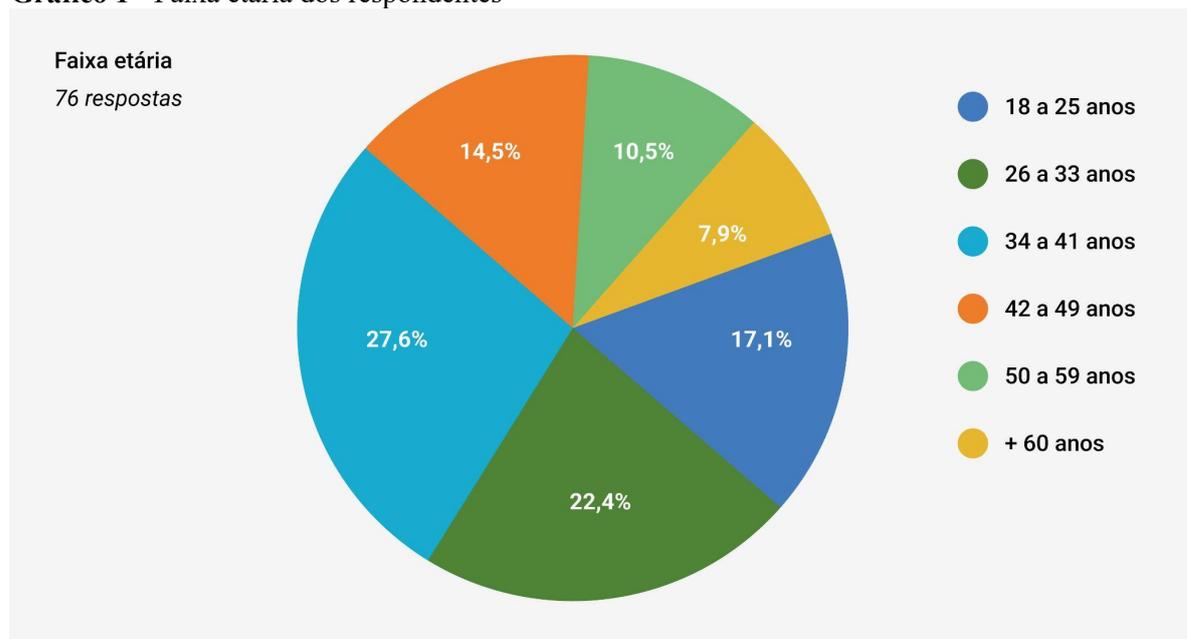
Fonte: Adaptado pela autora (2024)

4.1.2 Questionário

Foi desenvolvido um questionário composto por 34 questões, com o objetivo de identificar as barreiras e desafios enfrentados na prática de reciclagem e no descarte de resíduos, além de avaliar o conhecimento e a conscientização dos participantes sobre logística reversa e coleta seletiva. Complementarmente, o questionário proporcionou a coleta de dados demográficos e informações sobre o perfil dos participantes, contribuindo para uma análise mais abrangente do tema (Apêndice C).

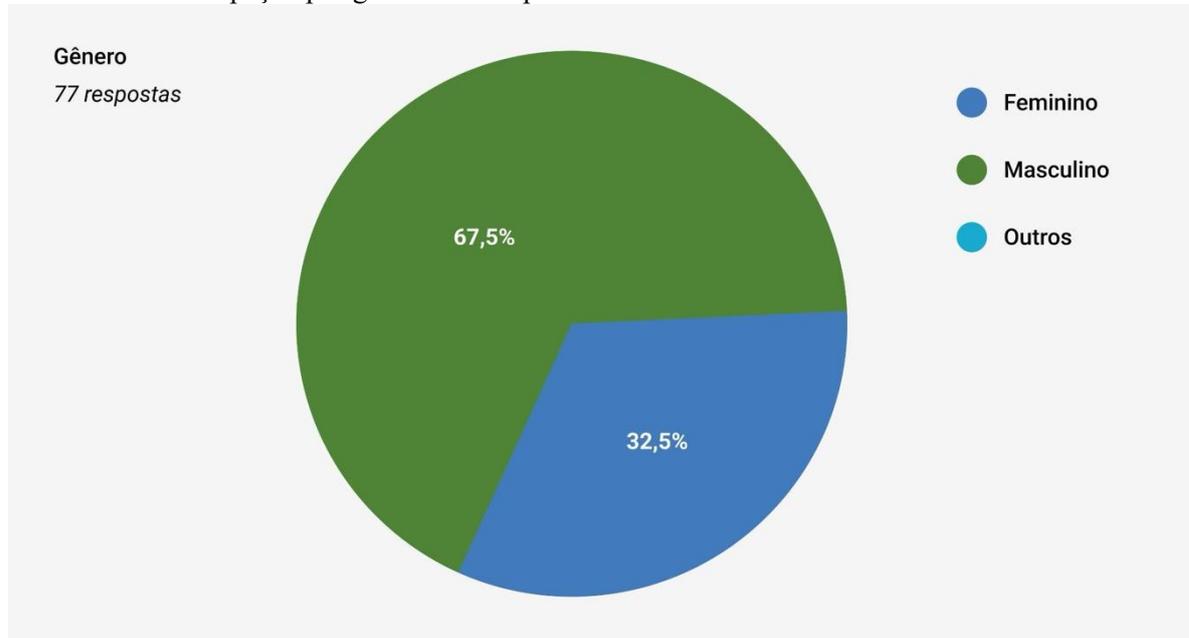
De maneira geral, participaram da pesquisa 78 pessoas, sendo a maioria residente nos bairros Sacavém, Bairro de Fátima e Areinha. Em relação ao perfil demográfico, 27,6% têm entre 34 e 41 anos, sendo esta a faixa etária predominante, seguida pelo grupo de 26 a 33 anos, com 22,4% (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Faixa etária dos respondentes



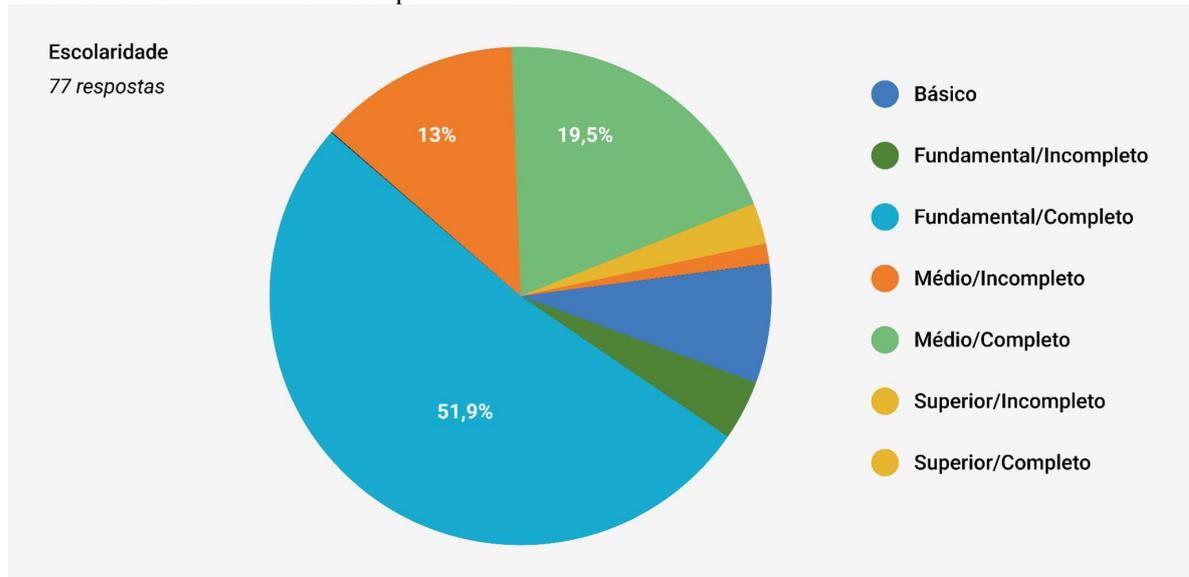
Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Observa-se também uma maior participação de homens em comparação com mulheres no decorrer da pesquisa, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Participação por gênero dos respondentes

Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Em termos de escolaridade, a maioria dos respondentes possui ensino médio completo (51,9%), seguido por ensino superior completo (19,5%), conforme figura 15. Esse padrão sugere que a amostra possui um nível educacional predominantemente médio, o que pode influenciar a compreensão e o interesse no tema abordado.

Gráfico 3 - Escolaridade dos respondentes

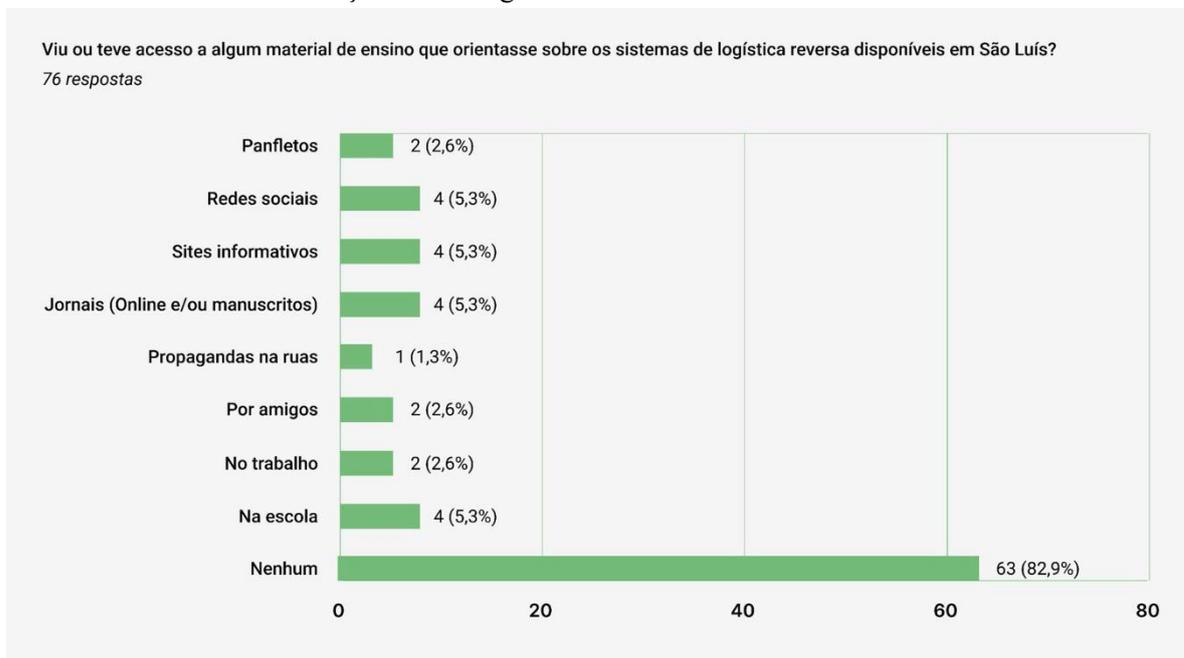
Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Além disso, observou-se que a distribuição profissional entre os respondentes é marcada por uma presença significativa de ocupações relacionadas ao comércio, como vendedores.

Quando questionados sobre logística reversa, a maioria dos 78 participantes da pesquisa (81,8%) afirmou desconhecer o tema. Entretanto, entre aqueles que declararam algum nível de conhecimento, foram mencionados aspectos como acondicionamento, tratamento de lixo, aproveitamento de resíduos, além da destinação adequada de embalagens ou a devolução ao fabricante.

Em relação ao acesso a informações ou orientações a respeito do tema no município de São Luís, a maioria dos respondentes afirmou nunca ter visto ou acessado nenhum material informativo sobre o tema (Gráfico 4). Nos poucos casos em que houve algum contato com esses materiais, as fontes de informação mais comuns foram panfletos, redes sociais ou, eventualmente, em contextos escolares.

Gráfico 4 - Acesso a orientações sobre logística reversa



Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Por outro lado, quando questionados sobre pontos de descarte de lixo, a maioria dos respondentes relatou conhecer locais específicos na cidade, destacando ecopontos situados na Avenida dos Africanos, Areinha, Sacavém e Parque Amazonas. Além disso, foi mencionado o descarte irregular em alguns locais, especialmente ao longo da Avenida dos Africanos.

No que se refere ao sistema de reciclagem, a maioria dos participantes afirmou desconhecer-lo. Entretanto os que indicaram conhecimento citaram bairros da capital como Coroadinho, João Paulo, Cantinho do Céu, Avenida dos Africanos, Parque Amazonas, Cohatrac, Bairro de Fátima, Sacavém entre outros. Além disso, foram citados estabelecimentos privados, como lojas e farmácias.

Esse desconhecimento pode estar diretamente relacionado ao baixo uso do sistema de coleta seletiva da cidade: apenas 36% dos entrevistados utilizam o serviço. E entre os principais motivos para não aderirem à coleta seletiva, destacam-se:

a) **Falta de interesse:** Muitos respondentes indicaram não se interessar pelo sistema, possivelmente devido à percepção de baixa relevância;

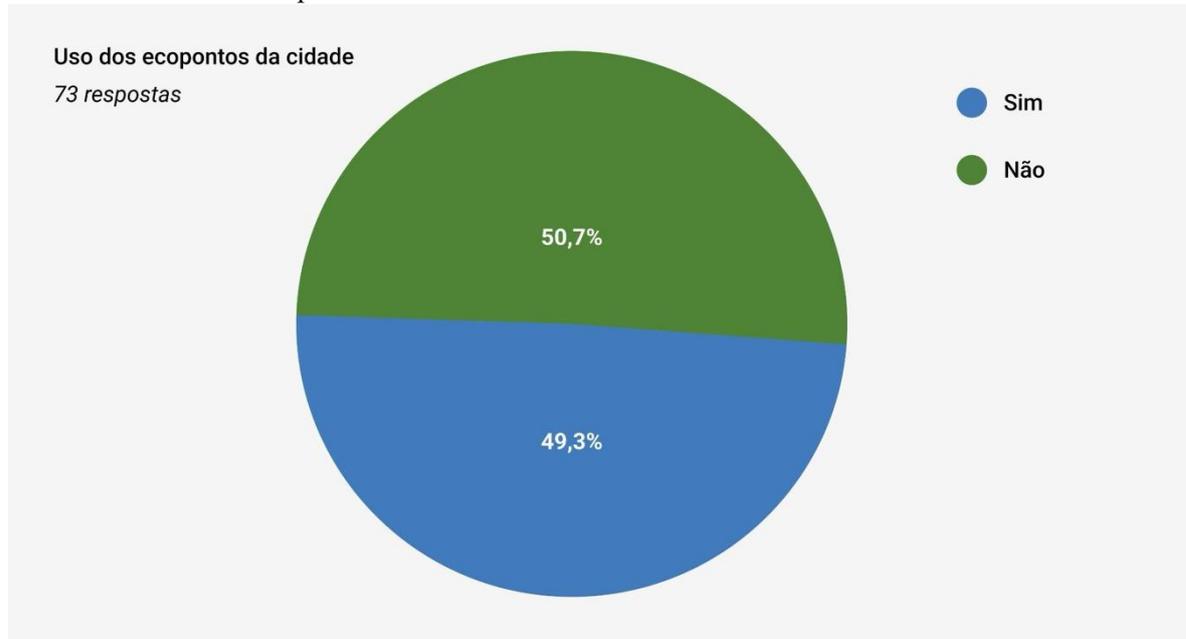
b) **Desinformação:** Há uma dificuldade em acessar informações sobre o funcionamento da coleta seletiva, incluindo seus procedimentos, regras e locais de coleta;

c) **Dificuldades com as regras e orientações:** Alguns respondentes relataram que as orientações e regras são complexas ou pouco claras, o que dificulta a separação e o descarte correto dos resíduos;

d) **Percepção de irrelevância do sistema:** Parte dos respondentes sente que não há necessidade de participar, seja pela pequena quantidade de resíduos gerados ou pela falta de incentivo local;

e) **Acesso e localização:** Alguns mencionaram a ausência de pontos de coleta próximos ou a necessidade de um deslocamento longo até os locais de descarte.

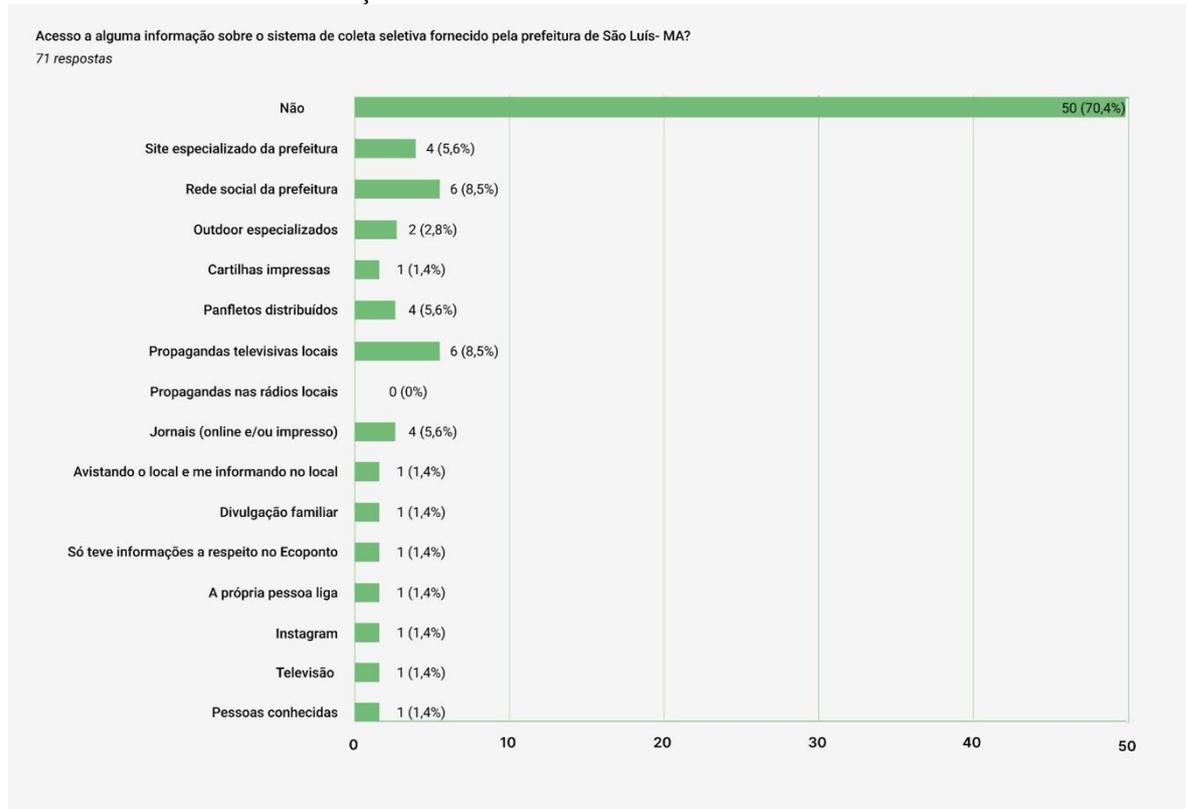
Dada a baixa adesão ao sistema de coleta seletiva e as dificuldades relatadas quanto ao acesso e entendimento sobre o processo, observou-se também durante a pesquisa, a experiência de uso dos ecopontos disponíveis na cidade. E a partir dos dados coletados, observou-se que, embora um número significativo de respondentes faça uso dos ecopontos (49,3%), ainda há uma parcela considerável que não utiliza esse serviço (50,7%) como mostra a figura 17.

Gráfico 5 - Uso dos ecopontos da cidade

Fonte: Adaptado pela autora (2024)

Ou seja, apesar da disponibilidade dos ecopontos, o sistema ainda não é amplamente acessado pela população. As barreiras identificadas para a coleta seletiva influenciam a adesão aos ecopontos. É possível identificar que as principais dificuldades no uso dos ecopontos em São Luís incluem o desconhecimento sobre a localização dos pontos de coleta, dificuldade de acesso devido à distância e ausência de meios de transporte, além da falta de entendimento sobre o funcionamento do sistema. Além disso, alguns respondentes não percebem necessidade em utilizar os ecopontos, seja por considerarem irrelevante o descarte seletivo ou por acreditarem que a prefeitura já realiza a coleta de forma satisfatória.

Ao serem questionados sobre o acesso a informações relativas ao sistema de coleta seletiva disponibilizadas pela prefeitura de São Luís, a maioria dos participantes da pesquisa relatou não ter acesso a essas informações. Entretanto, entre os que afirmaram ter recebido algum tipo de orientação, as principais fontes mencionadas foram propagandas televisivas locais, sites e redes sociais oficiais da prefeitura, bem como cartilhas e panfletos impressos. Além disso, foram citadas informações obtidas diretamente nos ecopontos ou por intermédio de pessoas conhecidas. Outras fontes incluíram outdoors especializados e jornais, tanto na versão online quanto impressa conforme ilustrado no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Acesso a informações sobre coleta seletiva

Fonte: Adaptado pela autora (2024)

As respostas fornecidas evidenciam uma experiência de acesso à informação marcada por burocracias e desafios. Muitos participantes da pesquisa destacaram a ausência de divulgação adequada, mencionando que as informações não alcançam todos os bairros e que, em alguns casos, eles nunca tiveram acesso a elas.

4.1.3 Análise e síntese

Como mencionado anteriormente, para aprimorar a metodologia DSR, foram selecionadas e aplicadas técnicas e ferramentas específicas, visando otimizar a execução e análise das etapas da pesquisa, incluindo a fase de imersão do *Design Thinking*. Conforme apontado por Vianna *et al.* (2012), o resultado dessa fase gera um grande volume de dados e informações sobre o contexto, o que demanda a necessidade de selecionar e classificar esses dados, iniciando o processo de análise e síntese.

Dessa forma, foram empregadas técnicas para organizar e priorizar as informações mais relevantes, que servirão como base para as próximas etapas do processo. Nesse contexto, foram definidos os critérios norteadores, criadas as personas e o mapeamento da jornada do usuário, construído.

4.1.3.1 Critérios norteadores

Como foi discutido anteriormente, os critérios norteadores são essenciais no desenvolvimento de um projeto, pois orientam as soluções e asseguram que o escopo inicialmente estabelecido, seja cumprido. Além disso, são importantes para garantir que questões relevantes não sejam negligenciadas (Viana *et al.*, 2012).

Com base nos dados coletados durante a fase de pesquisa, foram elaborados os critérios norteadores (Tabela 2), que serviram como diretrizes orientadoras para o projeto.

Tabela 2 - Critérios norteadores

Critérios Norteadores
<ul style="list-style-type: none"> • Otimização do cadastro de GRSU; • Clareza e facilidade de uso; • Transparência e acompanhamento do processo; • Conformidade com as Normas (PNRS e legislação local); • Compromisso ambiental.

Fonte: Autora (2024)

Em resumo, os critérios buscam assegurar que a solução seja eficiente, intuitiva, transparente, esteja em conformidade com as normas ambientais e promova uma maior conscientização sobre o compromisso dos GRSU com a preservação ambiental.

4.1.3.2 Persona

A partir da análise das informações coletadas durante a fase de entendimento do problema, foi possível identificar dois perfis de usuários potenciais que representam o público-alvo do serviço a ser disponibilizado por meio do aplicativo. O perfil X, aqui denominado como João Maranhão, caracteriza o usuário mais frequente que se entende como um gerador de resíduos, mas tem pouco conhecimento sobre o tema e devido a burocracia de cadastro e acesso a orientações, enfrenta desafios. Por outro lado, o perfil Y descreve um usuário menos comum, mas com necessidades igualmente relevantes para o contexto do projeto.

Ambos os perfis são detalhados por meio das personas ilustradas nas figuras 13 e 14, as quais contribuem para uma compreensão mais aprofundada das características e necessidades do usuário final.

Figura 13 - João Maranhão, persona X



Perfil

Nome: João Maranhão

Idade: 36 anos

Escolaridade: Ensino médio completo

Ocupação: Proprietário de uma loja de eletrônicos

Localização: Sacavém, São Luís - Ma

Redes sociais: Utiliza principalmente Instagram e WhatsApp para se comunicar com familiares, amigos e para os negócios.

Objetivos

- 🎯 Cumprir com as exigências Legais de descarte de resíduos;
- 🎯 Reduzir o tempo gasto com a burocracia atual;
- 🎯 Facilitar o processo de gestão de resíduos;
- 🎯 Obter suporte rápido e acesso a informações relevantes.

“

Eu até entendo que tenho que me cadastrar como gerador de resíduos, mas o processo é burocrático demais. Seria bom se tivesse um atendimento mais rápido, onde eu pudesse entender direitinho o que preciso fazer.

Bio

João é dono de uma loja de eletrônicos no Sacavém em São Luís. Como está sempre ocupado, ele precisa lidar com várias tarefas urgentes, mas também com questões burocráticas, que o deixam frustrado.

Uma dessas questões é o **cadastro de geradores de resíduos**, exigido para empresas que produzem resíduos, como é o caso da sua loja.

Quando João soube da necessidade de se registrar e seguir as regras de descarte, ele se deparou com um processo complicado. Ele não sabe exatamente onde descartar, quais formulários preencher ou para qual ponto entregar. Tentou buscar ajuda nos canais de atendimento da prefeitura, mas as respostas foram demoradas e confusas. Esse processo burocrático só aumenta sua frustração e o desmotiva a cumprir as normas.

Motivações e Necessidades

- João precisa de um processo de cadastro mais simples e direto, que não impacte na sua rotina diária;
- Um canal de atendimento mais eficiente e que oferecesse suporte direto, com informações claras e acessíveis;
- João gostaria que os pontos de coleta de resíduos para empresas fossem mais acessíveis e próximos do seu estabelecimento.

Pontos de dor

- Burocracia para realizar o cadastro como gerador de resíduos;
- João e muitas pessoas de sua comunidade não têm um bom entendimento sobre como funciona a reciclagem ou a logística reversa;
- João não vê grande relevância no tema e acredita que a quantidade de resíduos que ele gera não justifica o esforço para realizar o cadastro.
- João acha o sistema confuso, sem regras claras, e não sabe onde ou como se pode fazer a separação dos resíduos de forma eficaz;

Fonte: Autora (2024)

Figura 14 - Tereza Silva, persona Y



Perfil

Nome: Tereza Silva

Idade: 40 anos

Escolaridade: Ensino médio incompleto

Ocupação: Cozinheira em um restaurante de São Luís

Localização: Parque Amazonas, São Luís - Ma

Redes sociais: Utiliza principalmente WhatsApp para se comunicar com familiares e amigos.

Objetivos

- 🎯 Entender como funciona a logística reversa em São Luís;
- 🎯 Contribuir para a preservação ambiental;
- 🎯 Quer minimizar o impacto dos resíduos gerados no restaurante em que trabalha.

“

Eu me sinto frustrada por querer fazer a coisa certa e não ter acesso às informações que preciso. Pois saber onde ficam os ecopontos é uma coisa, saber utilizá-los é uma coisa diferente.

Bio

Tereza trabalha como cozinheira em um restaurante em São Luís há muitos anos. Embora seja uma pessoa engajada com questões ambientais, ela nunca teve acesso a informações sobre as alternativas de descarte na cidade. Embora saiba onde ficam os ecopontos e locais de descarte, Tereza se sente perdida sobre como utilizar corretamente esses espaços, pois nunca encontrou materiais explicativos ou orientações disponíveis na cidade.

Esse sentimento é, em grande parte, resultado da **falta de informações e orientações claras sobre o tema.**

Motivações e Necessidades

- Tereza deseja contribuir para a preservação do meio ambiente mas precisa de informações claras e acessíveis sobre o tema;
- Acesso a materiais educativos e informativos sobre o assunto, como folhetos, aplicativos ou orientações online, que expliquem como e onde descartar corretamente os resíduos;
- Tereza deseja ver resultados claros e saber como suas ações estão contribuindo para a melhoria ambiental da cidade.

Pontos de dor

- Tereza não tem acesso a materiais informativos e isso a impede de adotar práticas sustentáveis corretamente;
- Embora saiba dos ecopontos, mas não entende como utilizá-los adequadamente;
- Tereza não tem visibilidade do impacto que suas ações poderiam gerar no meio ambiente. Ela sente que sua contribuição seria insignificante ou sem propósito;

Fonte: Autora (2024)

4.1.3.3 Mapeamento da jornada

A etapa de mapeamento da jornada foi conduzida com base no modelo *Journey Mapping 101* descrito por Gibbons (2018), que estrutura a jornada em categorias como: Ator; Cenários e expectativas; Fases da jornada; Ações, mentalidades e emoções, e, por fim, Oportunidades.

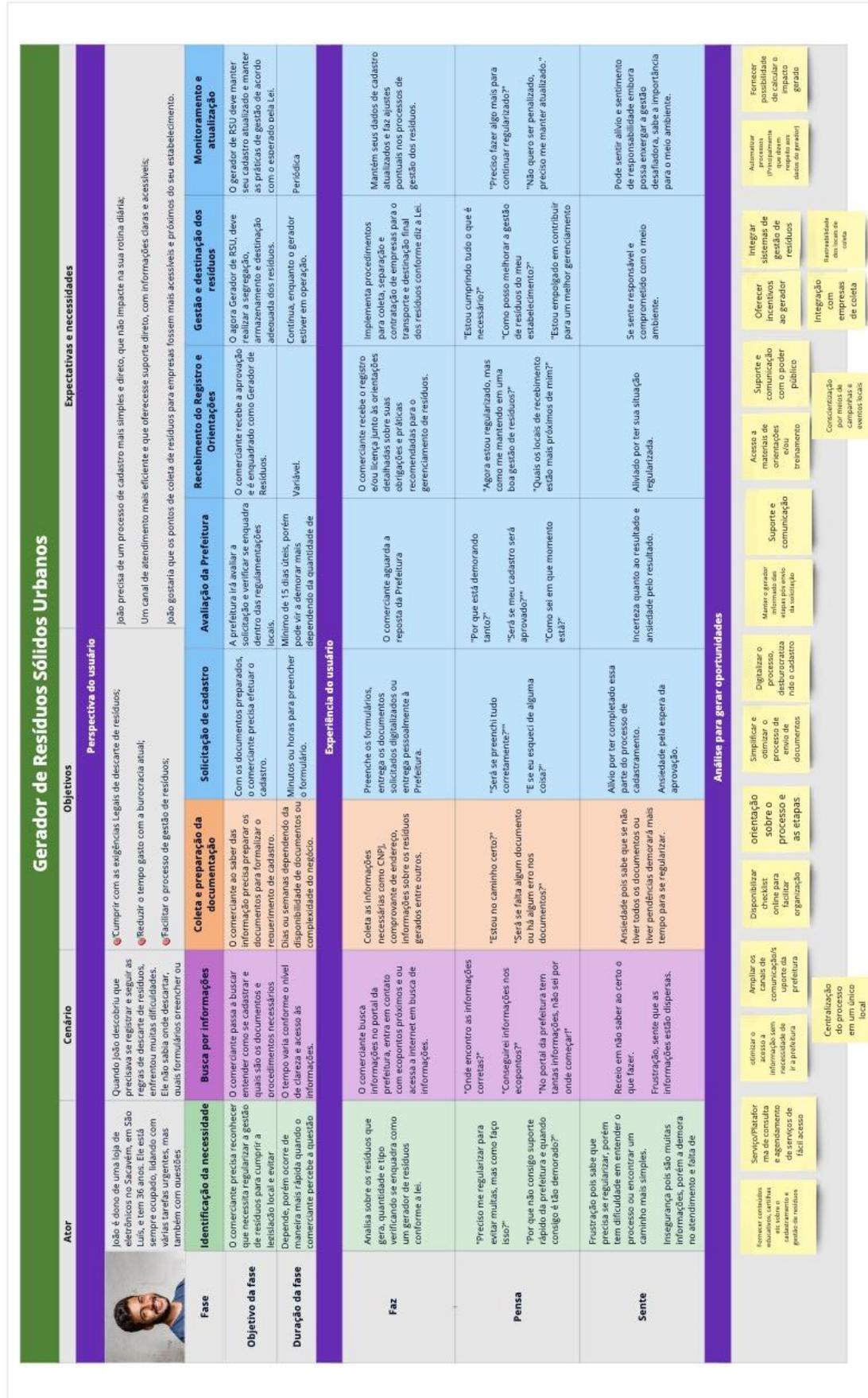
O objetivo do mapeamento foi identificar oportunidades na jornada do gerador de resíduos em São Luís. Para isso, foi utilizada como referência a persona já estruturada previamente para esta pesquisa, denominada João Maranhão.

Esse processo foi dividido em quatro etapas, sendo:

1. Compreender e definir quem era a pessoa cuja jornada seria mapeada. No contexto desta pesquisa, foi caracterizado como a persona João Maranhão, gerador de resíduos SRU.
2. Definir as fases que a persona percorria ao realizar tarefas para alcançar seu objetivo, considerando a perspectiva do usuário nessas fases iniciais.
3. Entender a experiência do usuário, investigando o que ele vivenciava e sentia ao tentar alcançar seu objetivo, com questionamentos sobre suas ações, pensamentos e emoções.
4. Analisar as fases anteriores, visando identificar e propor oportunidades de melhoria ao longo da jornada.

O mapeamento foi elaborado com base nas informações obtidas por meio da pesquisa realizada com comerciantes da Avenida dos Africanos, em São Luís, e na persona estruturada a partir desses mesmos dados. Para a construção do mapeamento, utilizou-se a ferramenta *Miro*, onde foi desenvolvido um fluxograma que detalha cada uma das etapas do processo, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 - Mapeamento da Jornada de Usuário



Fonte: Autora (2024)

O mapeamento proporcionou uma compreensão mais aprofundada das necessidades dos comerciantes, além de permitir a identificação dos pontos críticos ao longo da jornada. Isso possibilitou a proposição de melhorias na experiência do usuário e a redução das fricções no cumprimento das obrigações legais, como o cadastro de geradores de resíduos.

As principais oportunidades mapeadas que orientaram a construção da solução móvel, foram:

1. Centralização do processo em um único local;
2. Simplificação do cadastro e da documentação;
3. Canal de comunicação direto com a Prefeitura ;
4. Conscientização e aproximação dos comerciantes e munícipes por meios de campanhas e eventos locais;
5. Facilidade no acompanhamento de processos;
6. Integração com empresas de coleta;
7. Rastreabilidade e automação de processos.

Vale ressaltar que as duas últimas oportunidades foram consideradas como melhorias futuras para o projeto. Para acessar todo o fluxograma do mapeamento da jornada do gerador de RSU, basta acessar o *link* do *Miro*³.

4.2 Etapa 2: Geração de alternativas

4.2.1 Benchmarking

Algumas soluções potencialmente relevantes para esta pesquisa não puderam ser analisadas, pois seu acesso requer cotação direta com as empresas fabricantes. Entre elas, destaca-se o Resiclean, um sistema para gestão e redução de resíduos com conformidade ambiental; o Vertown, uma plataforma para rastreabilidade de resíduos ao longo da cadeia produtiva; e o meuResíduo, um sistema de gerenciamento de resíduos que inclui controle de rotas de coleta, monitoramento em tempo real e geração de relatórios administrativos.

Diante dessa restrição, foram analisadas duas soluções móveis disponíveis no mercado, selecionadas por sua similaridade com o escopo desta pesquisa. Apenas os recursos pertinentes ao estudo foram considerados e descritos a seguir.

Cataki

³ Disponível em: <https://miro.com/app/board/mapeamento>. Acesso em: 20 nov. 2024.

O aplicativo é focado em conectar geradores de resíduos recicláveis a catadores autônomos, promovendo impacto socioambiental positivo e valorizando o empreendedorismo desses profissionais.

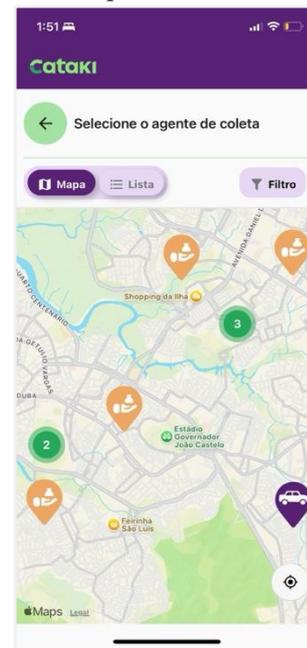
Para utilizar o aplicativo, o usuário deve realizar o download por meio da *Google Play* ou da *Play Store*, cadastrar-se e fornecer informações detalhadas sobre o tipo, a quantidade e o estado do material a ser coletado. A principal funcionalidade do Cataki é o mapeamento de catadores, acessível de duas formas: por uma listagem de catadores mais próximos (Figura 16) ou através de um mapa interativo (Figura 17). No mapa, ícones representam a localização dos catadores, centros de coleta e cooperativas. Ao selecionar um ícone, o usuário tem acesso a informações específicas, como os tipos de resíduos aceitos, dados de contato e outras informações relevantes do catador.

Figura 16 - Captura de tela da listagem de catadores



Fonte: Acervo da autora (2024)

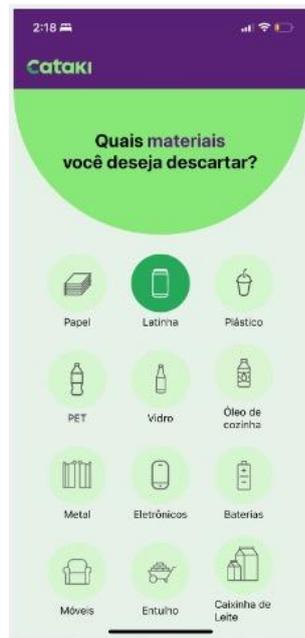
Figura 17 - Captura de tela do mapa interativo



Fonte: Acervo da autora (2024)

O aplicativo se destaca por disponibilizar um banco de dados sobre descarte e materiais recicláveis. Por meio desse recurso, o usuário pode acessar uma listagem de materiais disponíveis no aplicativo (Figura 18), além de orientações sobre como e o que pode ser reciclado (Figura 19).

Figura 18 - Captura de tela da materiais



Fonte: Acervo da autora (2024)

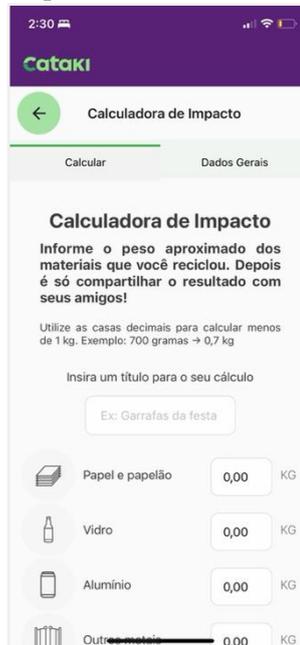
Figura 19 - Captura de tela de orientações



Fonte: Acervo da autora (2024)

Outro diferencial, é sua funcionalidade de foco social, onde ele calcula o impacto dos materiais reciclados pelo usuário e incentiva o compartilhamento desse resultado, promovendo o engajamento social (Figura 20).

Figura 20 - Captura de tela de cálculo de impacto



Fonte: Acervo da autora (2024)

O aplicativo Cataki promove a economia circular ao facilitar a reciclagem e incentivar práticas sustentáveis. Além disso, destaca-se como uma solução que valoriza o

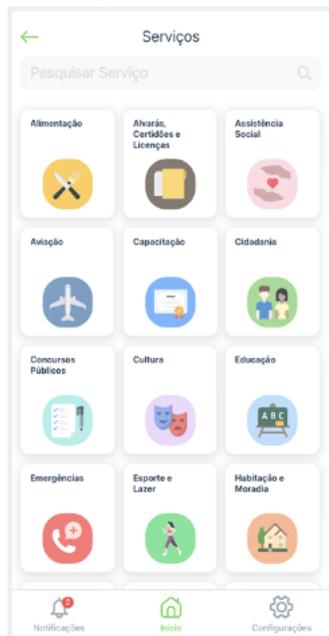
papel dos catadores de resíduos, fortalecendo sua visibilidade e gerando impactos tanto no âmbito social quanto ambiental.

Curitiba App

O aplicativo é um aplicativo que integra diversos serviços e informações da Prefeitura de Curitiba no estado do Paraná, com o objetivo de conectar os cidadãos à prefeitura, otimizando os serviços e reduzindo as filas físicas e processos burocráticos.

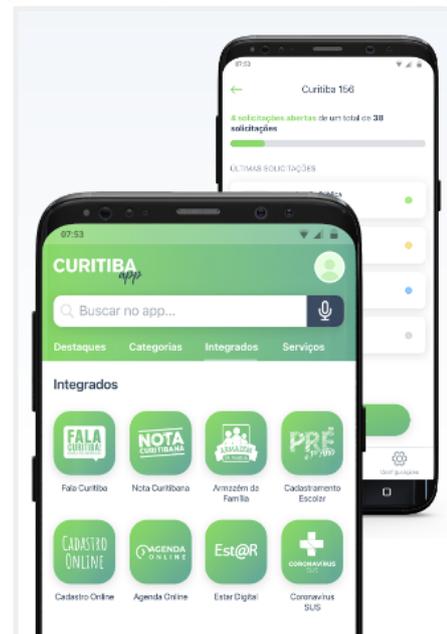
Para utilizar o aplicativo o usuário deve realizar o download por meio da *Google Play* ou da *Play Store*, realizar seu cadastro informando e-mail e CPF, e a partir disso, consultar os serviços desejados. A principal funcionalidade do Curitiba APP é a possibilidade de o usuário agendar serviços, bem como efetuar pagamentos de taxas diretamente pelo aplicativo, dispensando a necessidade de o usuário se deslocar fisicamente aos estabelecimentos da Prefeitura (Figura 21). Um outro aspecto relevante, é a integração com diversos outros aplicativos e plataformas (Figura 22), o que amplia as suas funcionalidades. Um exemplo é a integração com o "Saúde Já", também da Prefeitura, que permite o agendamento do primeiro atendimento na Unidade Municipal de Saúde do estado. Atualmente, o aplicativo conta com mais de 600 funcionalidades (Curitiba, 2024).

Figura 21 - Captura de tela dos serviços



Fonte: Google Play (2024)

Figura 22 - Captura de tela das integrações



Fonte: Google Play (2024)

O aplicativo Curitiba App facilita o acesso à informação e execução de serviços públicos, promovendo uma gestão mais eficiente. Além disso, mantém a população

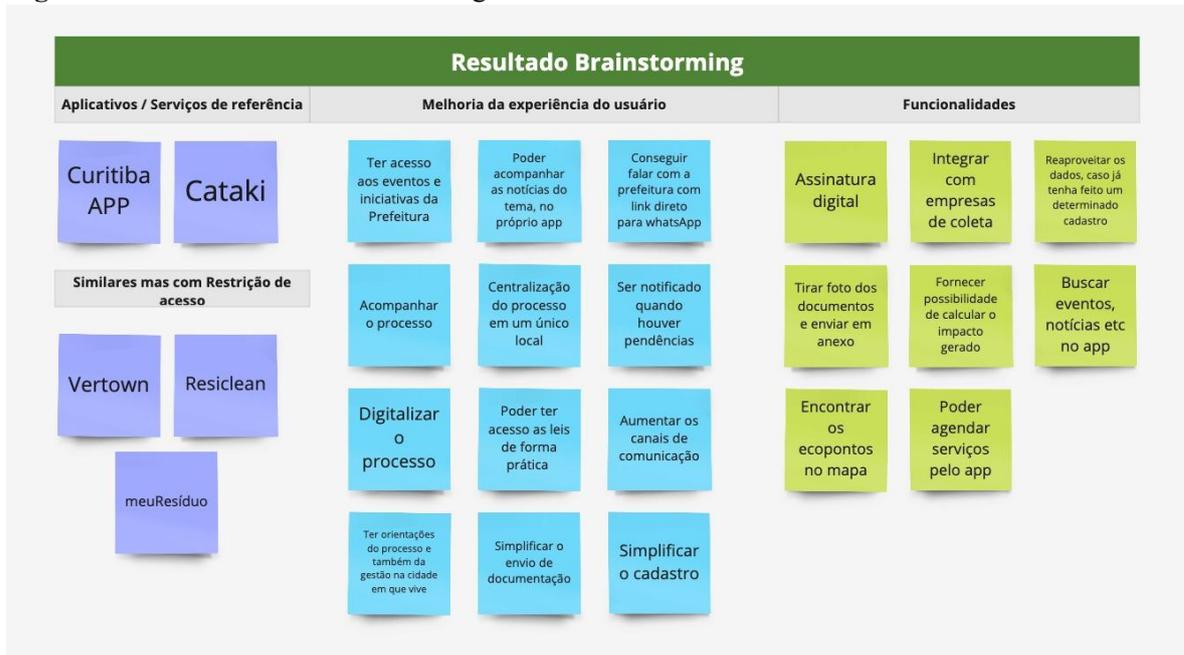
constantemente atualizada sobre as principais questões da cidade, estreitando a comunicação direta entre o poder público e os cidadãos.

4.2.2 Brainstorming

O brainstorming foi conduzido individualmente, permitindo uma reflexão mais aprofundada e a geração de ideias de forma independente, sem influências externas. As ideias foram mapeadas com base nas necessidades identificadas durante a etapa de pesquisa e complementadas pela análise de aplicativos similares disponíveis no mercado. Todo o processo foi organizado e agrupado na plataforma *Miro*, onde as ideias foram categorizadas por tema, como aplicativos de referência, melhorias na experiência do usuário e funcionalidades como ilustrado na Figura 23. Essa organização permitiu identificar padrões entre serviços similares e priorizar os aspectos mais relevantes para o contexto da solução.

A escolha pelo brainstorming individual foi motivada pela dificuldade em reunir participantes disponíveis para uma dinâmica colaborativa. Embora esse método limite a troca imediata de perspectivas, as ideias geradas servirão como base para o desenvolvimento da solução, podendo ser refinadas em etapas posteriores.

Figura 23 - Resultado do Brainstorming

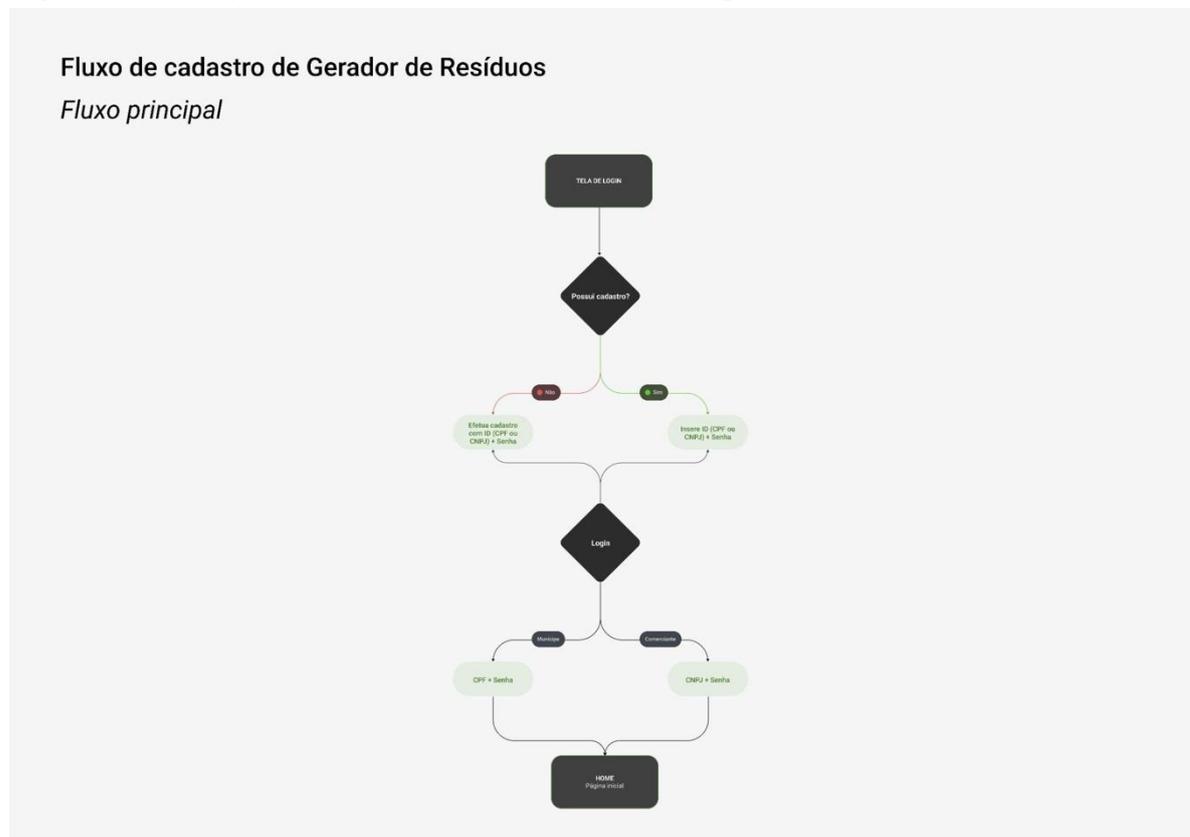


Fonte: Autora (2024)

4.2.3 Fluxograma

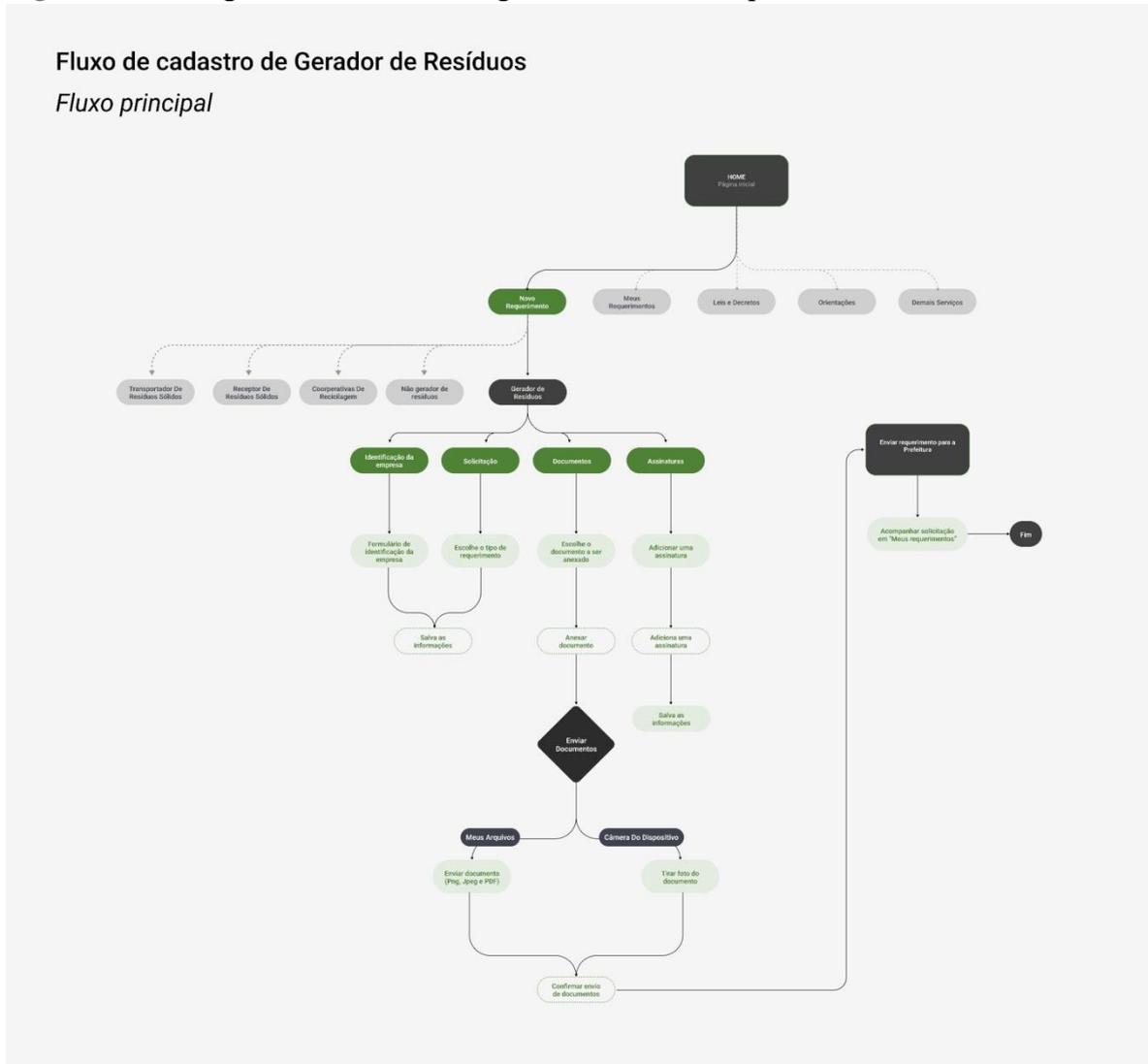
De forma geral, o fluxograma (Figuras 24 e 25) apresenta os caminhos que o usuário irá percorrer no aplicativo durante o processo de cadastro de geradores de resíduos, que constitui o fluxo principal e o foco deste trabalho. Essa estruturação servirá de apoio para as etapas subsequentes e também deverá ser utilizado em uma futura implementação do aplicativo em termos de código.

Figura 24 - Fluxograma do cadastro de gerador de resíduos parte 1



Fonte: Autora (2024)

Figura 25 - Fluxograma do cadastro de gerador de resíduos parte 2



Fonte: Autora (2024)

O processo inicia-se na tela de login, onde o usuário, seja munícipe ou comerciante, deve inserir seu identificador (CPF para munícipe e CNPJ para comerciante) e senha. Caso já esteja cadastrado, o usuário deve informar esses dados e seguir para a autenticação. Entretanto, se for um novo usuário, é possível realizar o cadastro fornecendo o CNPJ ou CPF e criando uma senha. Em caso de perda da senha, a recuperação é feita pelo número de telefone celular previamente cadastrado.

Após a autenticação, o usuário é direcionado à página inicial (home), que oferece acesso a diversas funcionalidades, como “Novo requerimento”, “Meus requerimentos”, “Leis e decretos”, “Orientações e Demais serviços” podendo também, direcionar o usuário para a “Área de busca”, “Notificações” e “Perfil do usuário”.

Ao optar pela funcionalidade de “Novo requerimento”, o usuário deve selecionar o perfil que mais se adequa à sua atuação, podendo escolher entre: “Gerador de resíduos”, “Não gerador de resíduos”, “Cooperativa de reciclagem”, “Receptor de resíduos sólidos” ou “Transportador de resíduos sólidos”. Caso opte pelo perfil de “Gerador de resíduos”, o processo será dividido em quatro etapas principais.

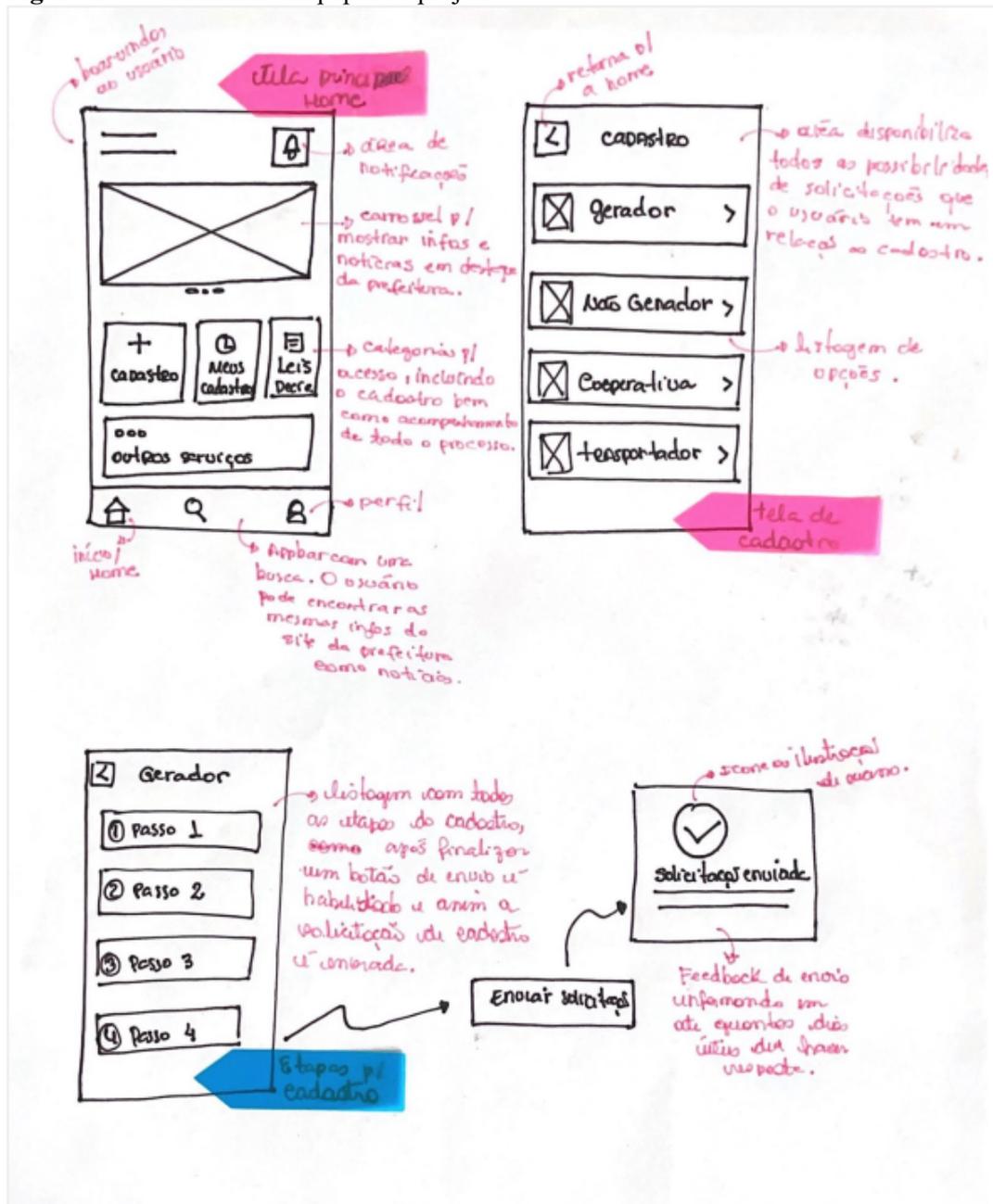
- a) A primeira etapa consiste na identificação da empresa, onde são preenchidas informações sobre o usuário ou organização;
- b) Em seguida, na etapa de tipo de solicitação, o usuário define a natureza do requerimento;
- c) Posteriormente, na fase de anexos e envio de documentos, é necessário encaminhar os arquivos exigidos pela prefeitura;
- d) Por fim, ocorre a assinatura digital, que deve ser realizada tanto pelo comerciante quanto pela própria prefeitura.

Após concluir essas etapas, o requerimento é enviado, e o usuário pode acompanhar o progresso da solicitação acessando a seção “Meus requerimentos”. Nessa área, é possível visualizar todas as movimentações e atualizações relacionadas à sua solicitação, garantindo maior controle e transparência ao longo do fluxo.

4.2.4 Wireframes

Nesta fase, foi realizada a organização da estrutura de conteúdo das telas do aplicativo. Onde os aspectos principais da jornada do usuário, definidos anteriormente na etapa de mapeamento da jornada e fluxograma, serviram como base para essa organização. Portanto, a criação dos *wireframes* no papel teve como objetivo a estruturação inicial do conteúdo nas páginas, permitindo entender como cada elemento se integraria à interface e qual seria o comportamento de cada um. Esse processo resultou nos primeiros esboços do aplicativo, nos quais foi possível visualizar a função esperada de cada elemento, conforme ilustrado na Figura 26.

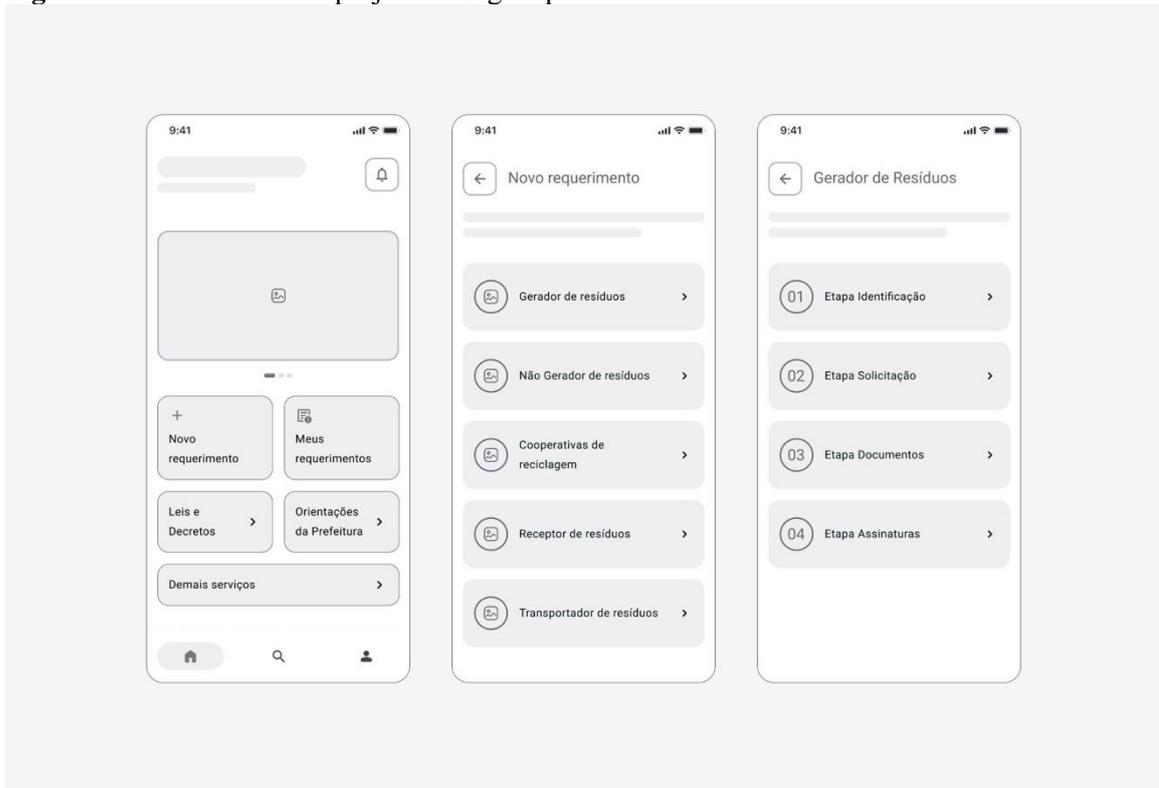
Figura 26 - Wireframes em papel do projeto



Fonte: Autora (2024)

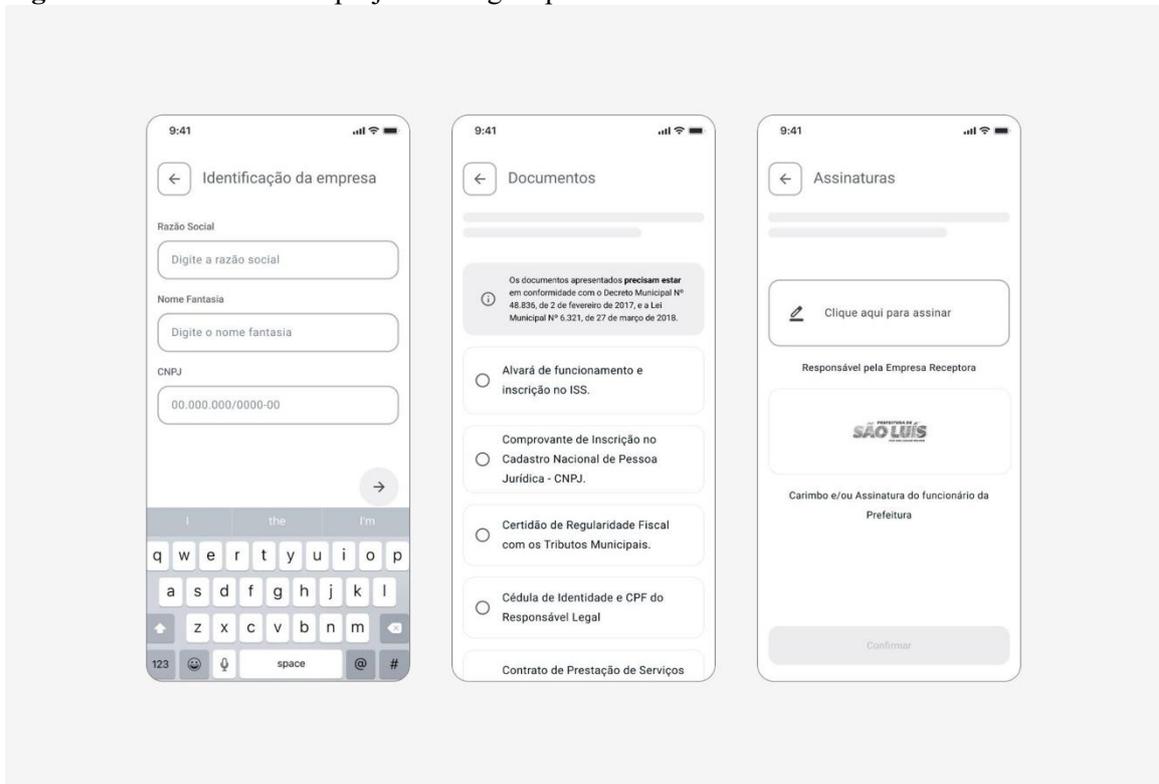
Com base no entendimento inicial obtido através dos esboços no papel, foi possível refinar esses esboços desenhados no papel utilizando a ferramenta *Figma*, um software de design colaborativo voltado para o desenvolvimento de protótipos (Figma, 2024), como mostra as figuras 28, 29 e 30.

Figura 27 - Wireframes do projeto no Figma parte 1



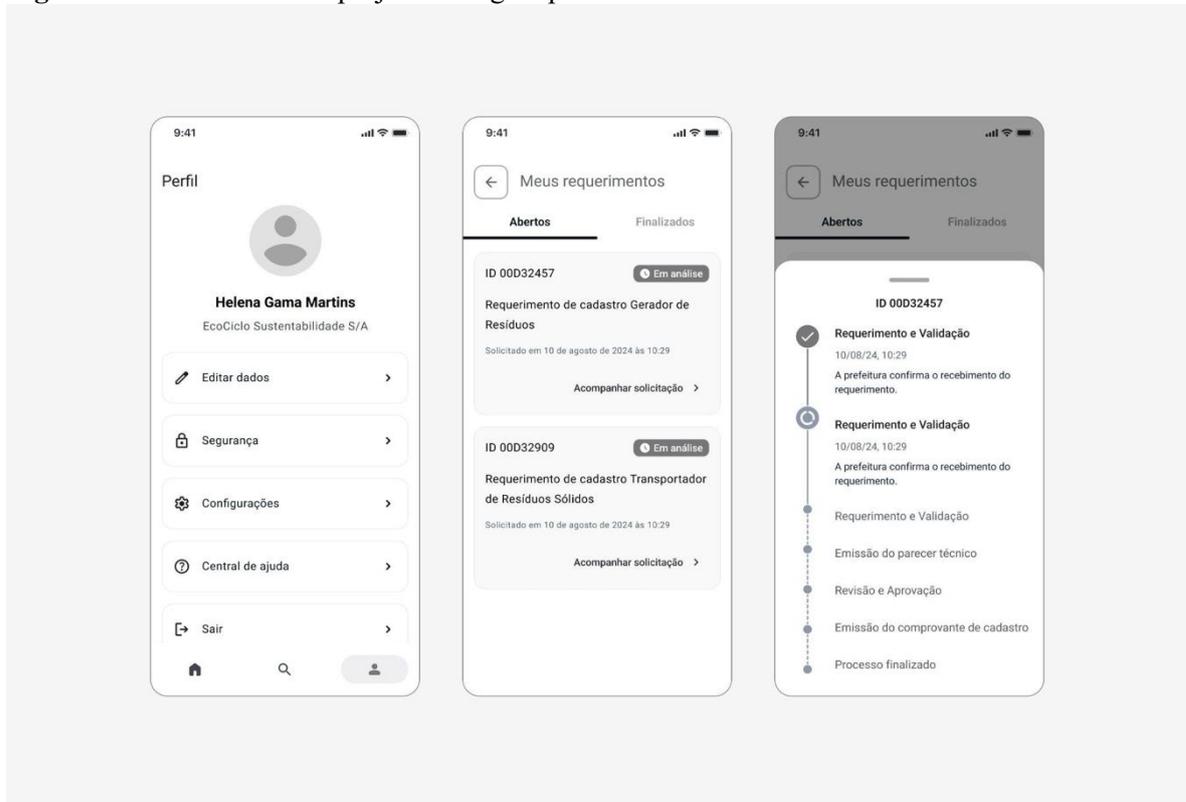
Fonte: Autora (2024)

Figura 28 - Wireframes do projeto no Figma parte 2



Fonte: Autora (2024)

Figura 29 - Wireframes do projeto no Figma parte 3



Fonte: Autora (2024)

4.3 Etapa 3: Desenvolvimento do artefato

4.3.1 Design System

De acordo com Fessenden (2021 *apud* Gaspar, 2023), “um *design system* é um conjunto completo de padrões com o objetivo de gerenciar o design em escala usando componentes e *patterns* reutilizáveis.” Esse sistema tem como propósito principal promover a consistência e a coesão da marca em todo o produto, além de otimizar o fluxo de trabalho das pessoas envolvidas como designers e desenvolvedores. Complementando essa definição, Kholmatova (2017), reforça que o *design system* é um conjunto de padrões e práticas interconectados, organizados de forma coerente para alcançar os objetivos dos produtos digitais.

O *design system* do aplicativo foi estruturado com o objetivo de garantir uma experiência de usuário consistente e eficiente. Ele reúne um conjunto estruturado de componentes, *tokens* e padrões reutilizáveis que orientam tanto o design quanto o

desenvolvimento. Esse sistema utilizou as diretrizes do *Material Design*, desenvolvido pela Google⁴.

4.3.1.1 Identidade visual

A identidade visual do Movimento Ecoa, que deu origem a proposta de aplicativo e serviu como base para a estruturação de cores do design system, reflete os objetivos dessa iniciativa. O Movimento Ecoa objetiva oportunizar uma solução prática e educativa para o tratamento de resíduos de vidro, coco e resíduos de construção civil (RCC), promovendo a reciclagem e incentivando uma abordagem mais consciente da sociedade em relação à gestão de resíduos (Ecoa, 2024).

Essa é uma iniciativa que surge da parceria entre a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de São Luís (SEMOSP) e a Universidade Federal do Maranhão, em conjunto para implementar uma abordagem mais sustentável da gestão de resíduos na cidade de São Luís (MA).

O conceito por trás da identidade visual se apoia nas palavras “movimento”, que simboliza a união e as ações coordenadas em busca de um objetivo comum, e “ecoa”, que representa a propagação de ideias. É essa combinação de termos que deu origem à proposta de identidade visual ilustrada nas figuras 30, 31 e 32.

⁴ Disponível em <https://m3.material.io/>.

Figura 30 - Marca



Fonte: Ecoa (2024)

Figura 31 - Aplicações da marca Movimento Ecoa parte 1



Fonte: Projeto Ecoa (2024)

Figura 32 - Aplicações da marca Movimento Ecoa parte 2



Fonte: Projeto Ecoa (2024)

4.3.1.2 Tipografia

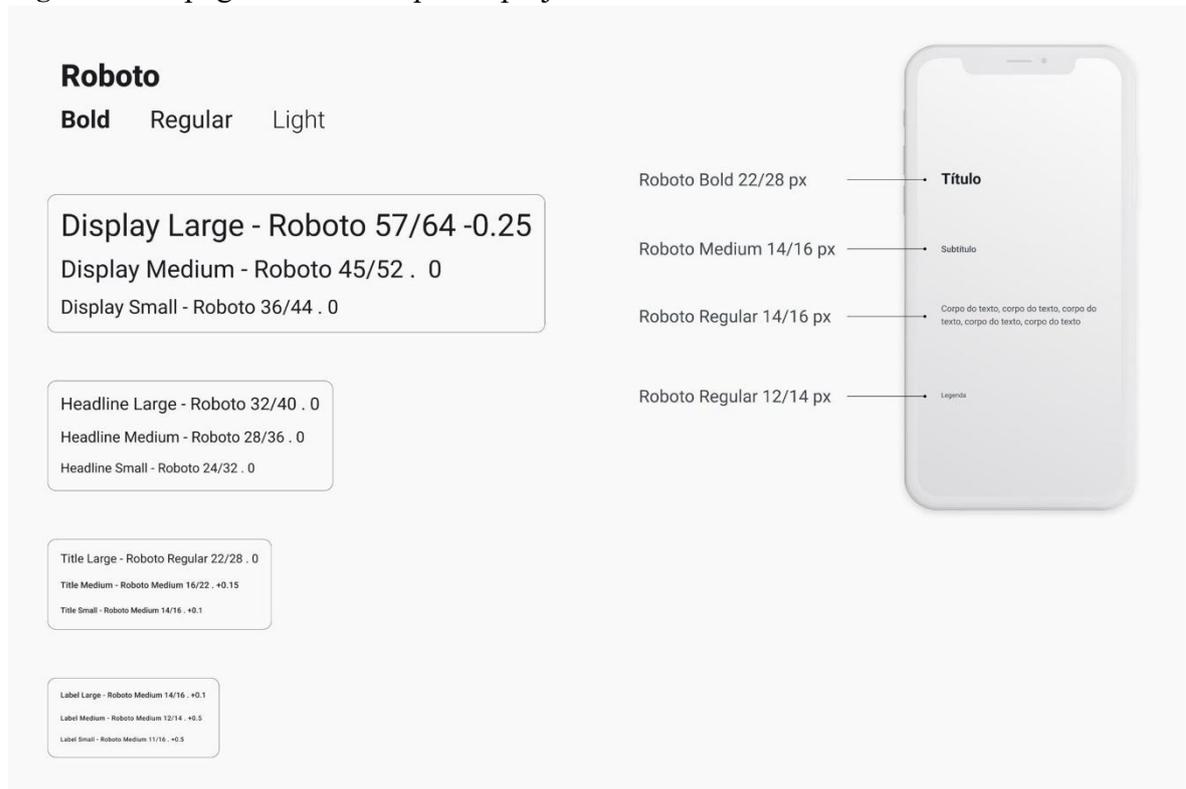
A tipografia desempenha um papel fundamental em um *design system*, sendo responsável por transmitir quase toda a informação de um site ou aplicativo. Para este projeto, foi escolhida a família tipográfica Roboto, uma fonte sem serifa projetada por Christian Robertson e disponibilizada gratuitamente no Google Fonts. É uma fonte moderna e versátil, conhecida por sua legibilidade e clareza em formatos digitais e impressos. Possui uma aparência limpa e contemporânea, além de oferecer várias opções de peso e estilo, facilitando a hierarquização visual do conteúdo.

A escolha da fonte Roboto se deve às suas características propícias ao uso em dispositivos móveis bem como sua familiaridade junto aos usuários, pois é a fonte padrão do sistema operacional Android (Android, 2013), o que proporciona uma experiência de leitura mais intuitiva e consistente para quem já utiliza dispositivos com esse sistema.

Além disso, a ampla adoção do Android no Brasil reforça a relevância da escolha da Roboto. De acordo com uma pesquisa do Statista sobre a participação de mercado dos sistemas operacionais móveis no país, o Android domina aproximadamente 82% do mercado nacional (Statista, 2023). Esse dado reflete sua posição majoritária e a forte presença no cotidiano dos brasileiros, destacando a importância de uma tipografia que alinhe usabilidade e familiaridade para otimizar a experiência do usuário.

Foi definido o tamanho base de 16px para texto e peso base Regular 400. A partir disso, foram adaptadas versões com base na escala tipográfica sugerida pelo Material Design que utiliza Roboto para todos os títulos, rótulos e texto do corpo (Figura 33).

Figura 33 - Tipografia definida para o projeto



Fonte: Autora (2024)

4.3.1.3 Cores

As cores utilizadas são variações das seis amostras disponíveis no guia de identidade visual da marca Movimento ECOA, abrangendo uma ampla gama de cenários e estados dos componentes, além de incluir algumas sugestões adicionais para melhor suporte ao produto.

4.3.1.3.1 Cores primárias

As cores primárias desempenham um papel fundamental na identidade visual de uma marca, servindo para criar uma conexão com o branding. No projeto desenvolvido, a cor principal utilizada é a *Primary-Green-500*, devido à sua conexão com o contexto ambiental. As

cores primárias são essenciais para estabelecer conexão com a marca e facilitar o reconhecimento da mesma.

As cores primárias adotadas no projeto, incluem (Figura 34):

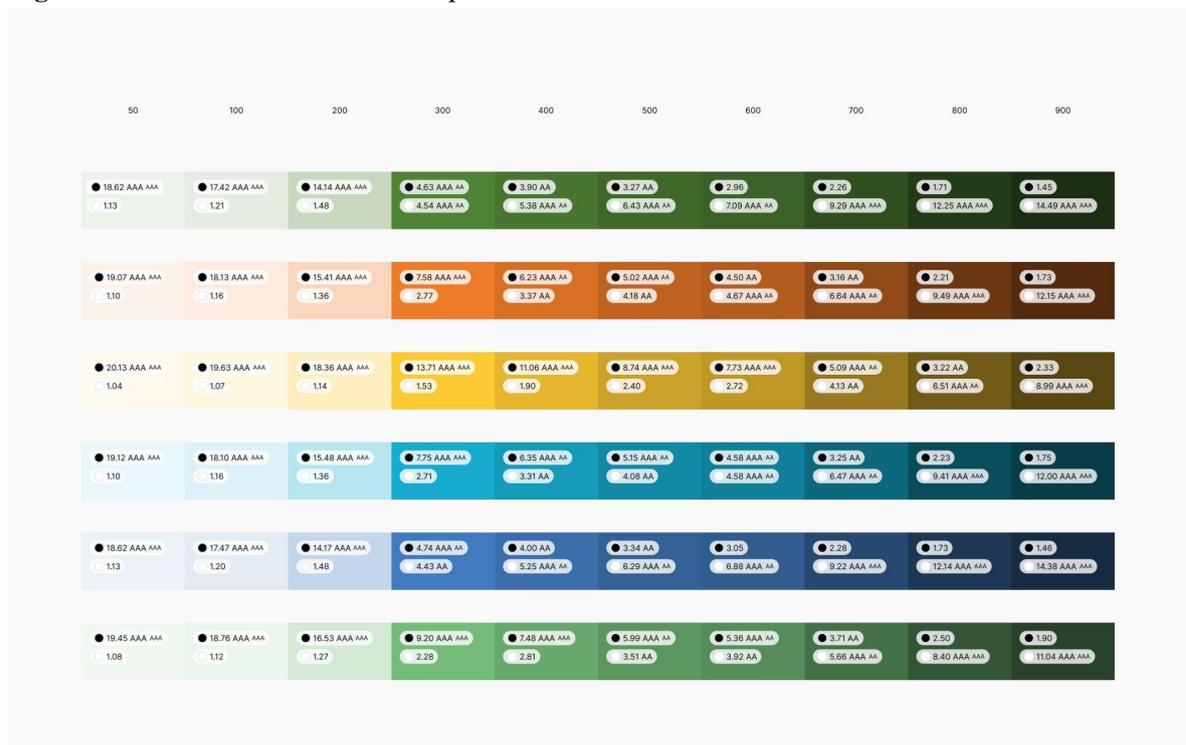
Figura 34 - Cores primárias definidas no Design System



Fonte: Autora (2024)

Além das cores primárias, é crucial dispor de uma escala de tons que permita a aplicação em diversos elementos do design, como sombras e estados interativos. A escala definida abrange valores de 50 (mais claros) a 900 (mais escuros), sendo 500 o valor padrão. Na Figura 35, abaixo, apresenta-se a escala de tons juntamente com os valores de contraste adequados para textos em cada um dos tons.

Figura 35 - Escola de tons das cores primárias



Fonte: Autora (2024)

4.3.1.3.2 Cores neutras

As cores neutras são essenciais para evitar a saturação do design com as cores da marca. Elas devem estar presentes de forma predominante em todo o layout, sendo utilizadas em textos, superfícies, sombras, bordas, estados e cenários variados. O uso adequado de cores neutras contribui para a harmonia visual e a legibilidade do sistema.

Figura 36 - Escala de tons neutras definidas

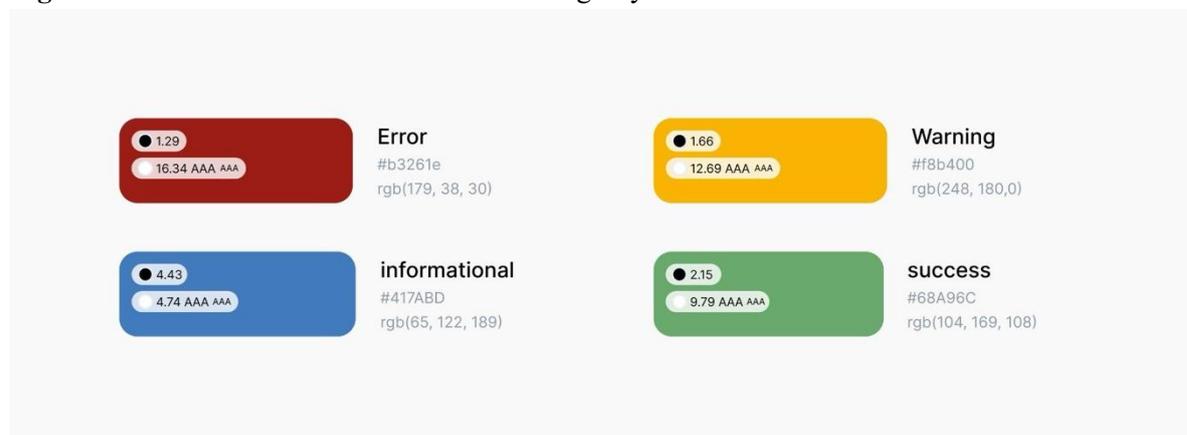


Fonte: Autora (2024)

4.3.1.3.3 Cores semânticas

As cores semânticas têm como objetivo transmitir significados específicos nas mensagens pontuais do sistema. Por exemplo, a cor vermelha pode ser utilizada para indicar erros no sistema, enquanto o amarelo é geralmente reservado para avisos. Essas cores são empregadas de maneira estratégica, em situações específicas, para enfatizar informações que são relevantes.

Figura 37 - Cores semânticas definidas no Design System



Fonte: Autora (2024)

Considerando o contexto do projeto, também foi elaborada uma escala de tons para as cores semânticas, visando proporcionar suporte para uso além das respostas do sistema.

Figura 38 - Escala de tons das cores semânticas



Fonte: Autora (2024)

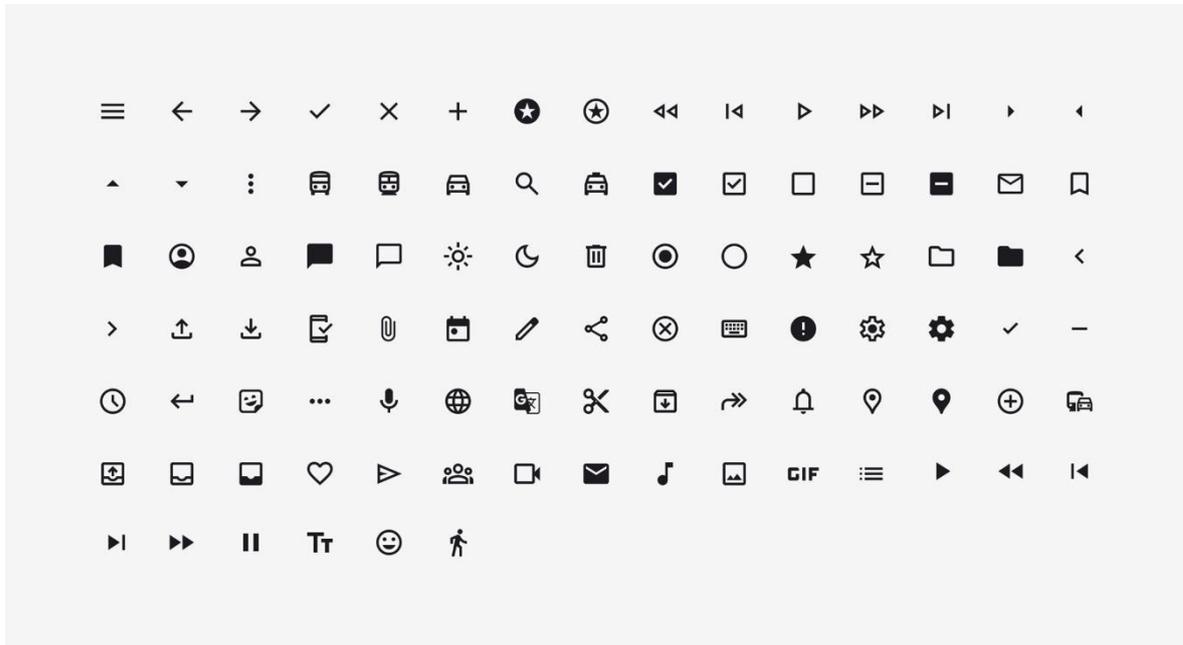
Destaca-se que a escolha do inglês como idioma do *design system* do aplicativo, considerando a universalidade e, principalmente, a facilitação da integração e compreensão das tecnologias empregadas. Tendo em vista que, a maioria das documentações, bibliotecas e ferramentas de desenvolvimento estão disponíveis nessa língua, a escolha do idioma irá auxiliar no reconhecimento de terminologias comuns, por parte dos desenvolvedores.

4.3.1.4 Iconografia

Os ícones utilizados são do sistema de ícones do Google – *Material Icons* – que são simples, modernos e amigáveis. Cada ícone segue as diretrizes de design e os conceitos universais de UI, garantindo legibilidade e clareza em tamanhos grandes e pequenos.

Esses ícones são otimizados para exibição em todas as plataformas e resoluções de tela comuns. O pacote completo pode ser encontrado em *Material Design Icons Stickersheet*, *Material Symbols plugin* e *Material Icons Google*.

Figura 39 - Iconografia definida para o projeto



Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5 Componentes

Com base nos princípios de design, os componentes foram desenvolvidos e, cada um deles apresenta necessidades distintas, resultando em diversas anatomias, propriedades e variantes. É possível verificar todos os detalhes de cada componente específico na documentação ou no arquivo do *Figma*. Além disso, é importante destacar que os componentes, assim todo o design system do projeto, são denominados em inglês, a fim de evitar confusões terminológicas para a equipe de desenvolvedores.

4.3.1.5.1 *App icon* ou ícone de aplicativo

De acordo com Motta (2023), um *App icon* ou ícone de aplicativos, são pequenos ícones que representam visualmente um sistema, aplicativo ou site no dispositivo de um usuário. Esse elemento, também conhecido como *favicon*, é exibido no navegador e em lojas de aplicativos, como a *App Store* e a *Google Play Store*.

Para este projeto, foram desenvolvidas duas versões do *App icon* (Figura 40), projetadas para serem a primeira impressão do usuário ao localizar o aplicativo nas lojas, como a *App Store* e a *Google Play Store*. Essas versões foram criadas com base na identidade visual do Movimento ECOA.

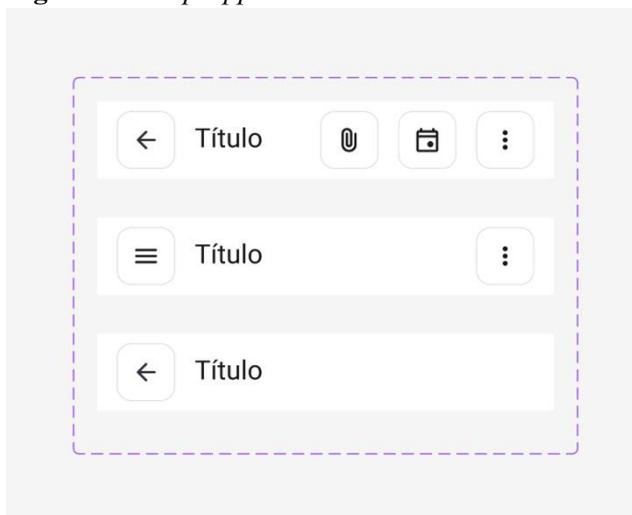
Figura 38 - App icon

Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.2 App bars

De acordo com as diretrizes do Material Design (2024c), as *App Bars* ou barras de aplicativos são componentes essenciais para a organização e navegação de interfaces móveis e web. Elas são divididas em dois tipos principais: *Top App Bar* e *Bottom App Bar*.

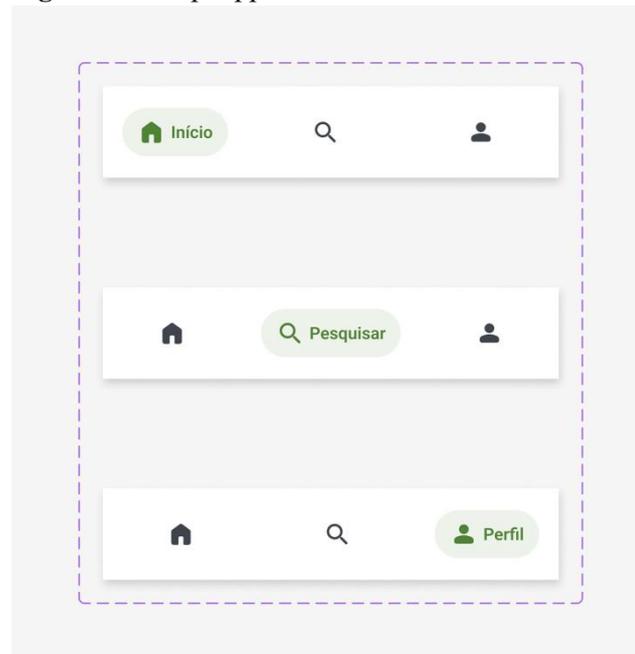
A *Top App Bar* fica na parte superior da tela e exibe informações como título, navegação e ações. No contexto do aplicativo, serão seguidas as recomendações do Material Design, garantindo que a *Top App Bar* contenha as principais ações, como o título da página em que o usuário se encontra e/ou outras ações relacionadas àquela tela (Figura 41).

Figura 39 - Top App Bar desenvolvida

Fonte: Autora (2024)

Já a *Bottom App Bar*, localizada na parte inferior, facilita o acesso às principais funcionalidades, geralmente com até quatro ações, incluindo o botão de ação flutuante. Para o projeto, as três ações priorizadas incluem o acesso à tela inicial, que apresenta as informações principais do aplicativo, à funcionalidade de busca e ao perfil do usuário (Figura 42).

Figura 40 - Top App Bar desenvolvida



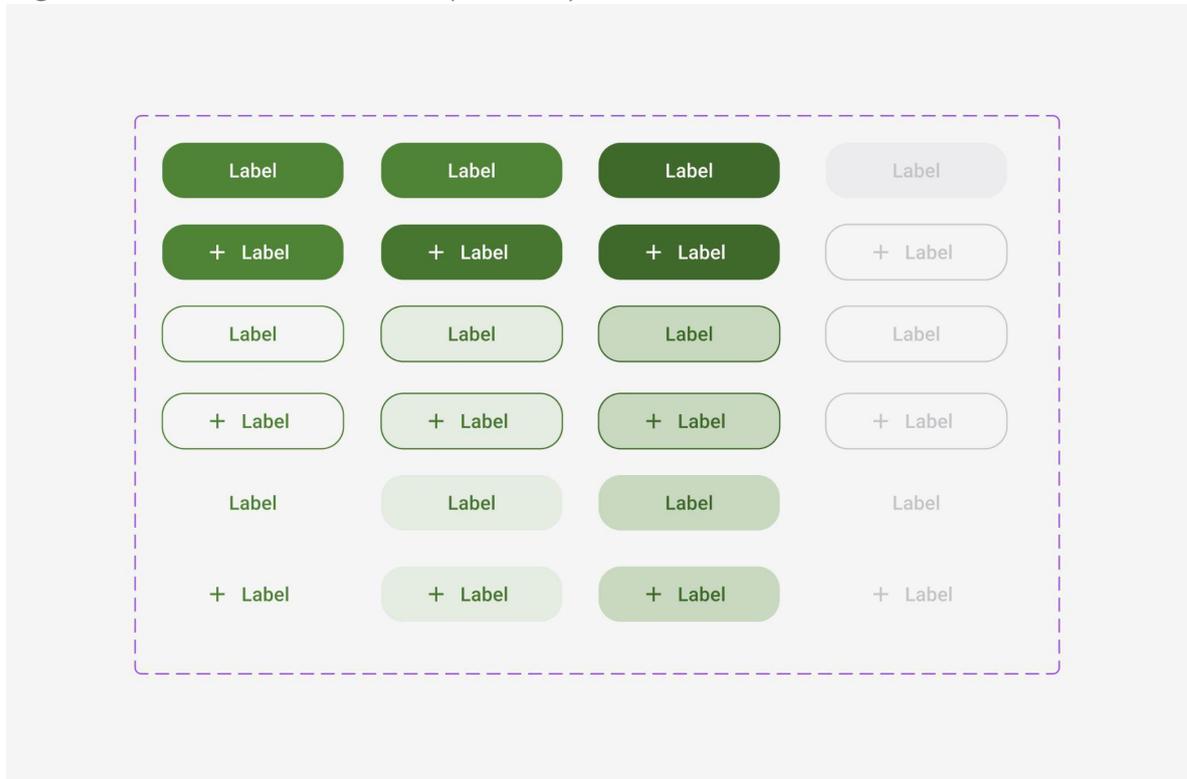
Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.3 Buttons

Os botões são componentes que permitem aos usuários, realizar ações e fazer escolhas com um único toque. E de acordo com o Material Design (2024e) os botões seguem três principais princípios:

1. Identificável: Deve ser evidente que o botão pode desencadear uma ação;
2. Encontrável: Deve ser fácil de ser localizado entre outros elementos da interface;
3. Clareza: A ação e o estado do botão devem ser claramente compreensíveis.

Os botões possuem três variantes principais em relação aos estados: Texto (padrão), contido e delineado. Para este projeto, foram estruturadas as três variantes, incluindo suas versões desabilitadas. Na Figura 43, é possível visualizar os cenários de cada variante, considerando os estados de seleção (*select*), sobreposição (*hover*), foco (*focus*) e desabilitado (*disable*).

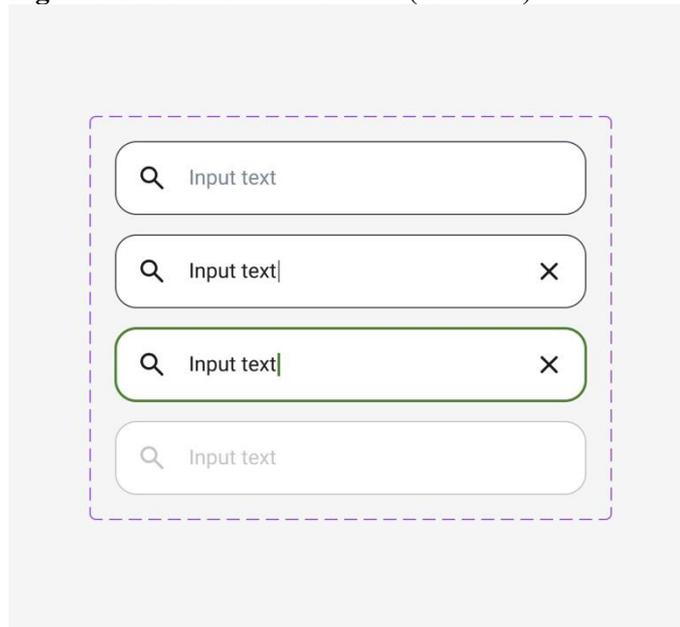
Figura 41 - Botões desenvolvidos (Cenários)

Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.4 Search

O *Search*, ou campo de pesquisa, é um elemento essencial da interface, permitindo que os usuários encontrem rapidamente o conteúdo no aplicativo, facilitando a navegação sem precisar percorrer grandes volumes de dados. A pesquisa básica permite que o usuário digite uma consulta em um campo de texto e veja os resultados relacionados. Essa funcionalidade pode incluir sugestões anteriores, preenchimento automático ou até entrada de voz (Material Design, 2024a).

Para o projeto, foi desenvolvido um componente de pesquisa básico, com os estados *Enabled*, *Filled*, *Focus* e *Disabled* (Figura 44).

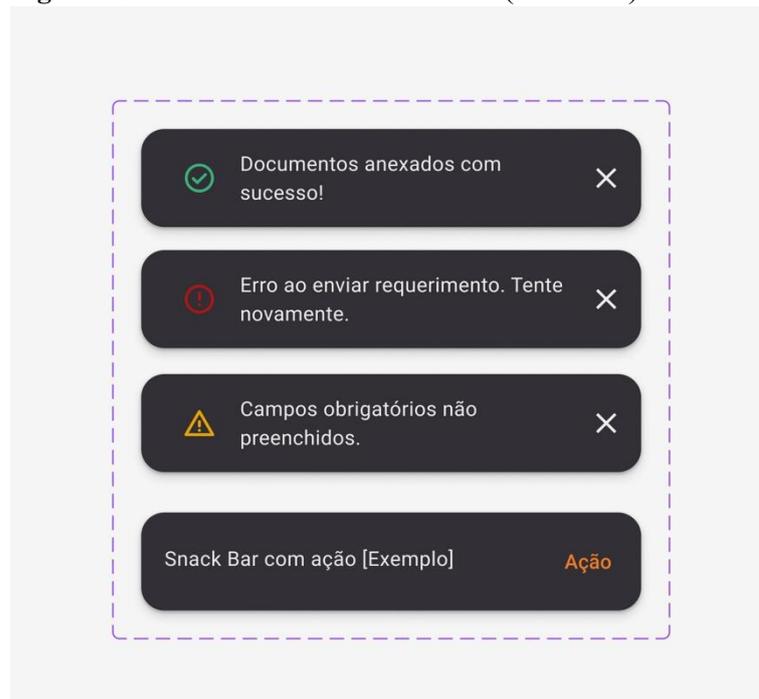
Figura 42 - Search desenvolvido (Cenários)

Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.5 *Snack Bars*

Segundo o Material Design (2024i), os *Snack Bars* são elementos de interface que exibem mensagens curtas e temporárias na parte inferior da tela. Elas fornecem feedback ou notificações sobre ações realizadas, sem interromper a interação com o aplicativo. São mensagens que desaparecem automaticamente após um curto período de tempo, permitindo que o usuário continue navegando sem precisar fechá-las.

No contexto do projeto, os *Snack Bars* serão utilizados para informar o usuário sobre ações realizadas, como o envio de requerimentos, e incluirão opções para dispensar o componente contendo os estados visuais de *Success*, *Error*, *Warning* e casos em que seja necessária alguma ação em específico (Figura 45).

Figura 43 - Snack Bars desenvolvidos (Cenários)

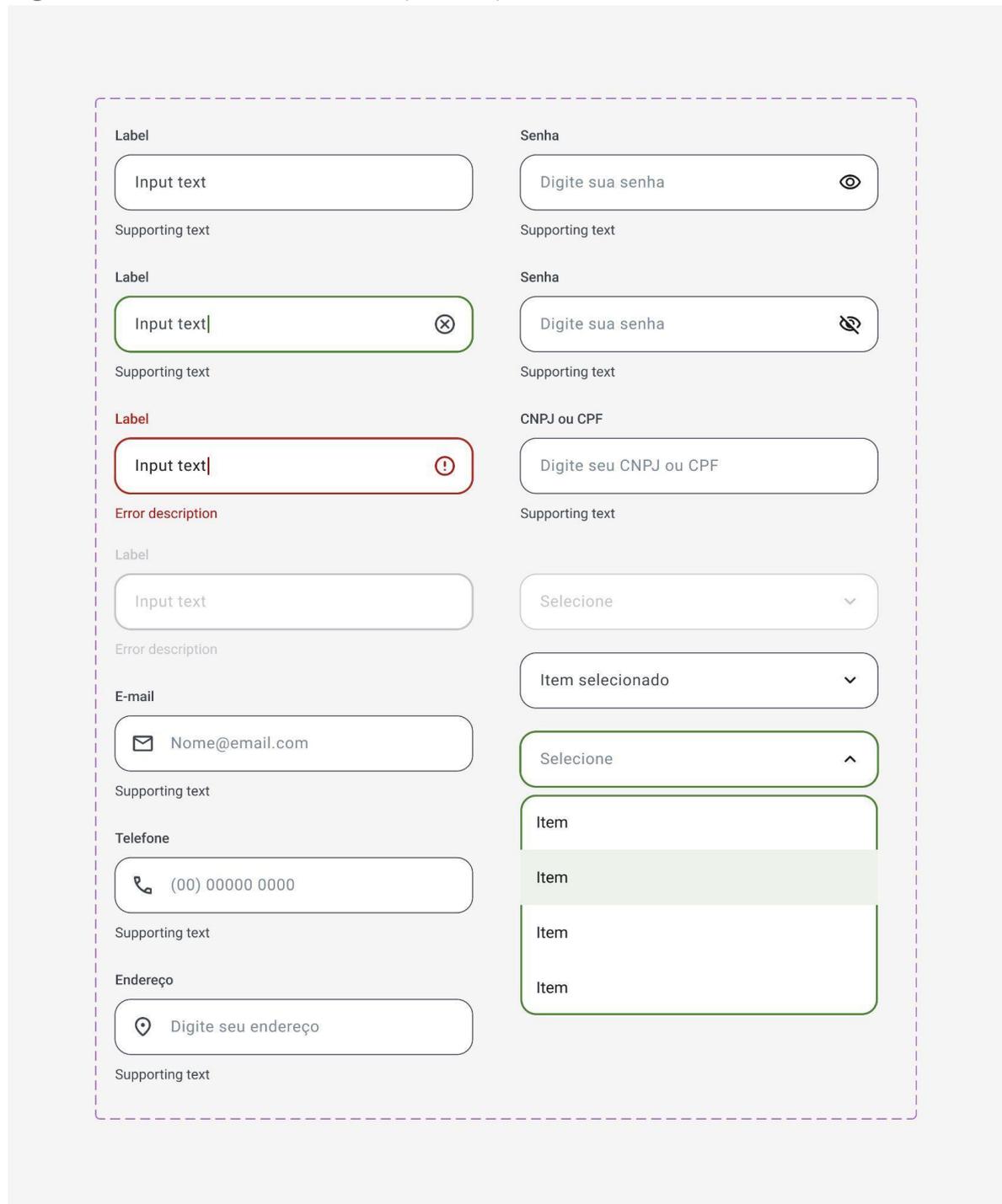
Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.6 Text fields

Os *text fields* (campos de texto) são componentes de interface que permitem aos usuários inserir, editar ou visualizar informações textuais. Esses elementos são amplamente utilizados em formulários, caixas de busca, configurações e outros contextos interativos que requerem entrada de dados (Material Design, 2024j).

No projeto, os campos de texto são aplicados em diversos contextos, desde o preenchimento de dados necessários para os requerimentos até a edição e visualização de informações ao longo de toda a jornada de submissão desses requerimentos. Esses campos apresentam diferentes estados visuais com o objetivo de orientar o usuário, como o estado de foco (quando estão em uso), validação (indicando erros ou sucessos) e inatividade (quando estão desabilitados) conforme ilustrado na Figura 46.

Figura 44 - Text Fields desenvolvidos (Cenários)



Fonte: Autora (2024)

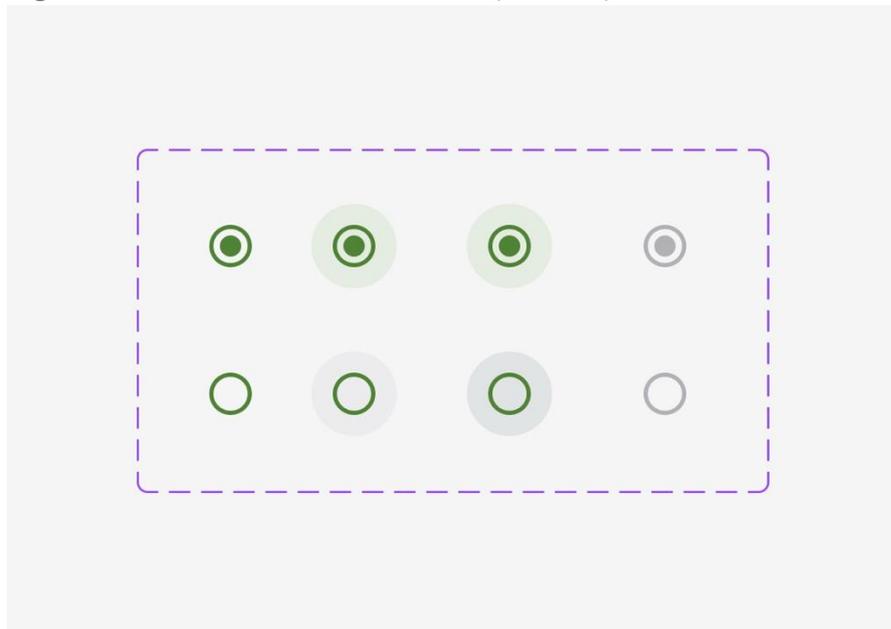
4.3.1.5.7 Radio button

Os botões de opção, ou *radio buttons*, são elementos de interface que permitem ao usuário selecionar apenas uma alternativa dentro de um grupo de opções, desmarcando automaticamente as demais opções ao realizar uma nova escolha. Esse componente é

comumente utilizado em formulários e interfaces que exigem decisões restritas a uma única seleção (Material Design, 2024g).

No contexto do projeto, o uso de *radio buttons* será indicado em situações que demandem ações de decisão, confirmação ou consentimento por parte do usuário, especialmente em cenários onde as escolhas sejam exclusivas. Um exemplo prático dessa aplicação seria a seleção do tipo de requerimento desejado pelo usuário (Figura 47).

Figura 45 - Radio button desenvolvidos (Cenários)



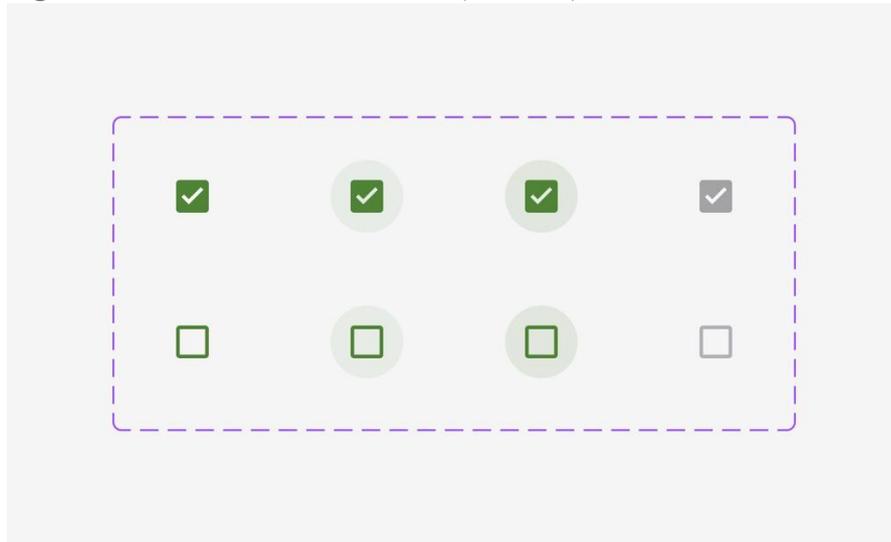
Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.8 Checkbox

Checkbox, ou caixas de seleção, são componentes que permitem aos usuários selecionar um ou mais itens de um grupo. Geralmente, são utilizadas em contextos em que é apresentada uma lista com opções de subseleção ou para habilitar e desabilitar itens em um determinado ambiente (Material Design, 2024f).

No projeto, as caixas de seleção serão utilizadas para permitir ao usuário escolher mais de um item, quando necessário (Figura 48).

Figura 46 - Checkbox desenvolvidos (Cenários)



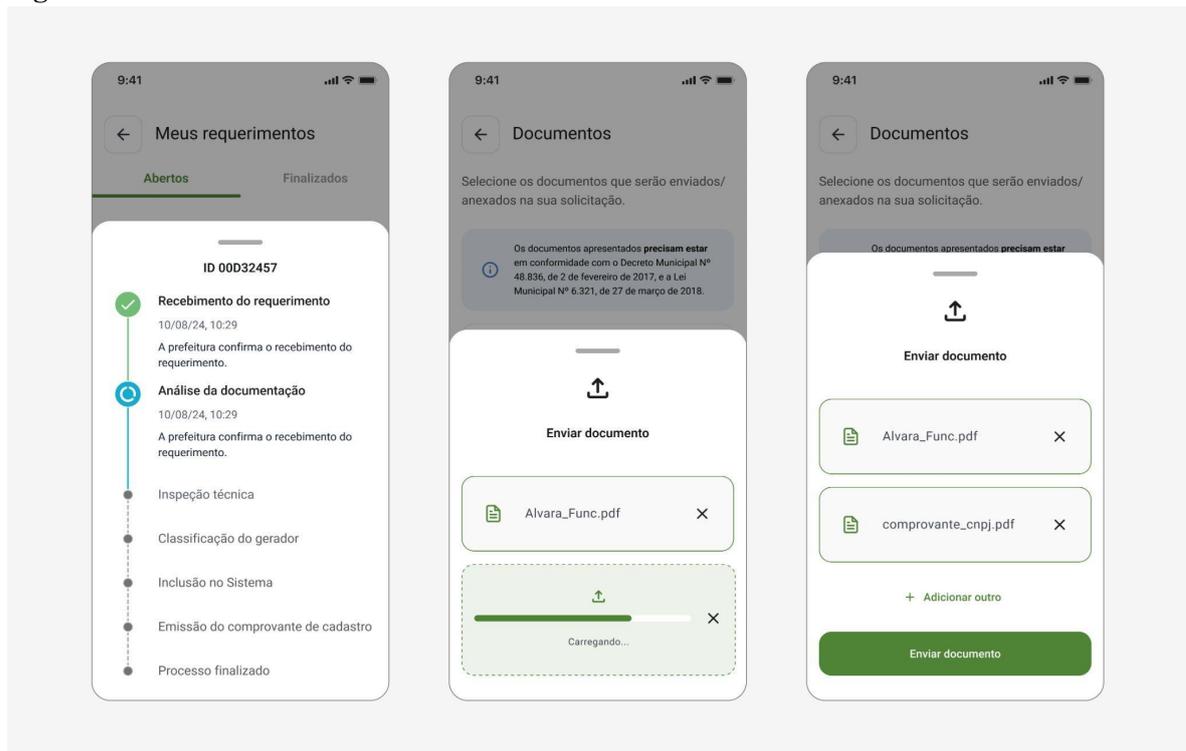
Fonte: Autora (2024)

4.3.1.5.9 Bottom Sheet

O *Bottom Sheet* é um componente utilizado em dispositivos móveis, com três tipos principais: (1) padrão, que exibe conteúdo complementar à tela principal e permanece visível durante a interação; (2) modais, que oferecem mais espaço para informações e exigem descarte para acessar o conteúdo abaixo; e (3) expansíveis, que iniciam com um tamanho reduzido e podem ser ampliados pelo usuário para acessar recursos importantes (Material Design, 2024d).

Considerando que o aplicativo Ecoa foi inicialmente projetado para dispositivos móveis (Figura 55), optou-se pela priorização do uso do *Bottom Sheet*, visando proporcionar uma experiência de uso mais confortável. Essa escolha visa otimizar a interação do usuário com o dispositivo, uma vez que é desconfortável exigir que o usuário mova o polegar até a parte superior da tela para realizar ações, especialmente aquelas de caráter interruptivo, como ocorre com o *Bottom Sheet* (Medium, 2019).

Figura 47 - Bottom Sheet desenvolvido

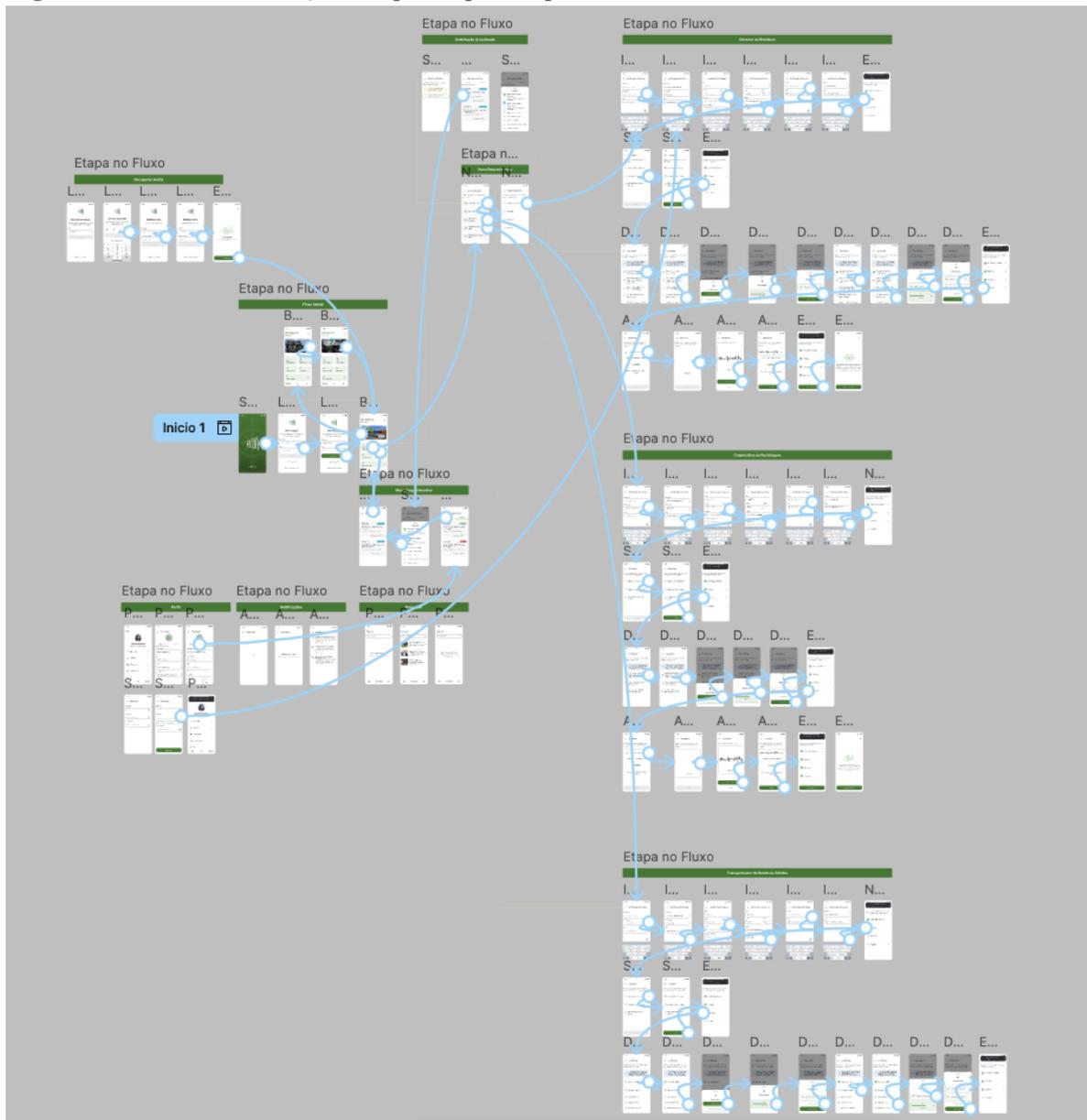


Fonte: Autora (2024)

4.3.2 Prototipagem

Após a definição do *Design System* e do fluxograma detalhando os passos que o usuário percorrerá no aplicativo, os *wireframes* iniciais foram aprimorados no *Figma*, para compor o protótipo de alta fidelidade. As telas passaram por melhorias visuais e funcionais, sendo posteriormente conectadas com interações básicas para tornar o protótipo navegável (Figura 50).

Figura 48 - Fluxo de interações no protótipo do aplicativo



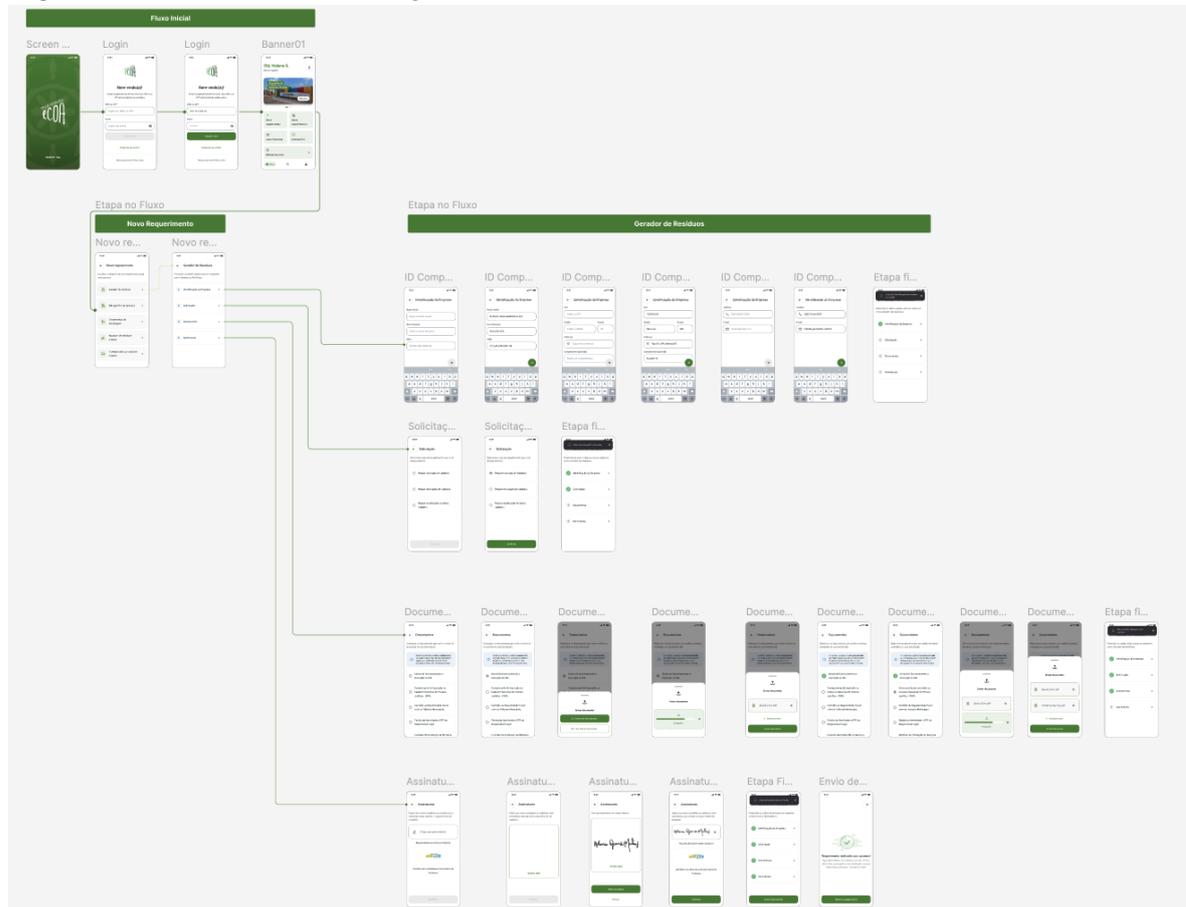
Fonte: Autora (2024)

Inicialmente, foram estruturadas 100 telas, abrangendo diversos fluxos, como: “*screen splash*”, “autenticação”, “recuperação de senha”, “tela inicial” e “meus requerimentos” (incluindo cenários de acompanhamento de solicitação). Além disso, foram desenvolvidos os fluxos de cadastro para “Gerador de Resíduos” (com um cenário adicional para solicitações já realizadas), “Cooperativa de Reciclagem”, “Transportador de Resíduos Sólidos”, “Perfil e Configurações”, “Notificações” e “Área de Busca”.

O foco deste trabalho é o fluxo de “Cadastro do Gerador de Resíduos”. Este fluxo é composto por 32 telas, como mostra a Figura 51. Ele abrange todas as etapas necessárias para

o registro, desde a identificação da empresa até a finalização do processo, com a assinatura e envio do requerimento de cadastro.

Figura 49 - Fluxo de cadastro de gerador de resíduos



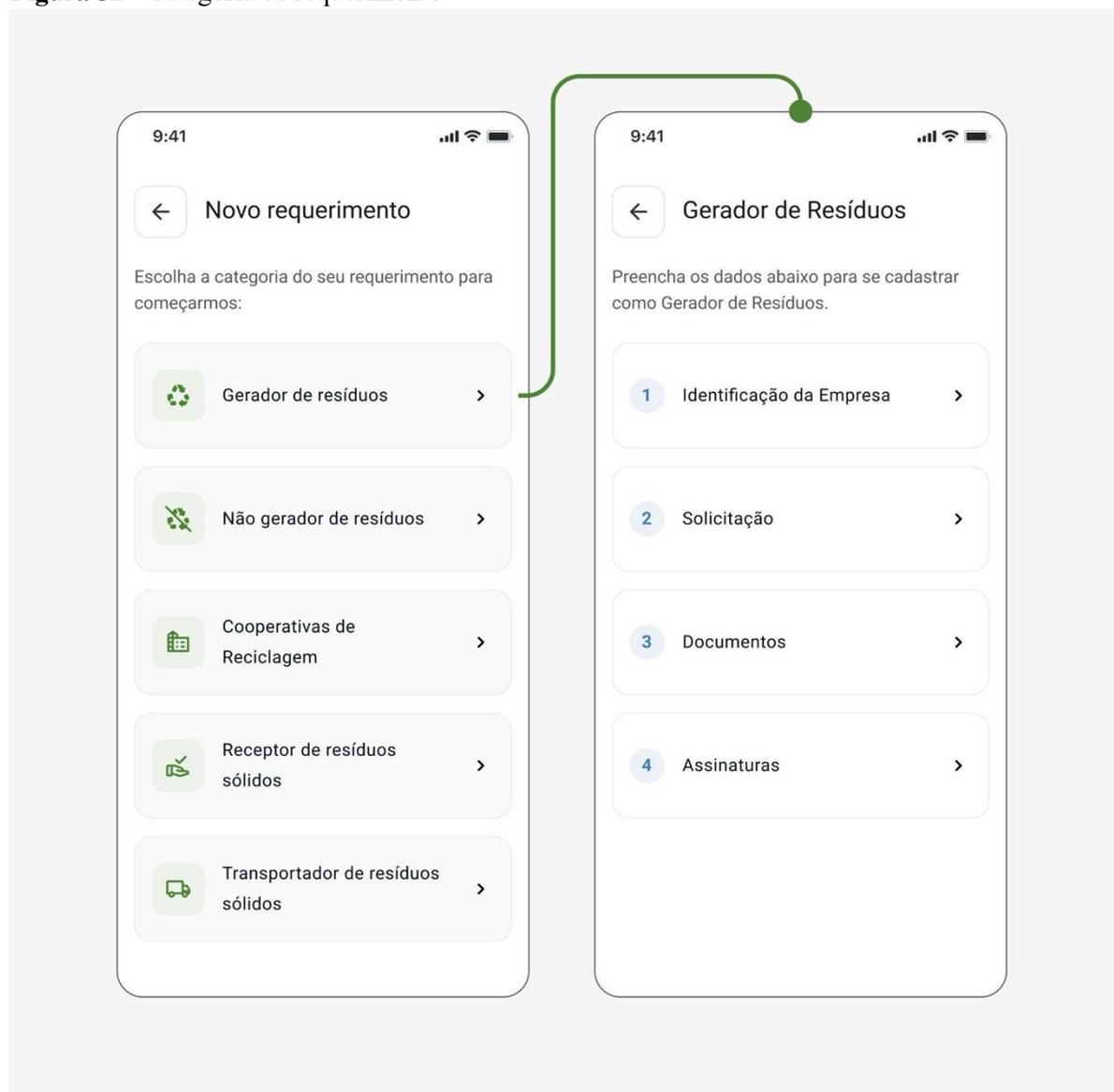
Fonte: Autora (2024)

O primeiro passo para introduzir o usuário no fluxo de cadastro como um GRS foi apresentar a tela de introdução, ou melhor, a *splash screen*. Essa tela é exibida ao iniciar o software e geralmente, atua como uma introdução visual, apresentando normalmente o logotipo da marca ou uma animação, enquanto o aplicativo realiza o carregamento em segundo plano (Programaê, 2024).

Em conjunto, estão as telas de autenticação e página inicial (*home* do aplicativo) que conectam o Município e/ou Comerciante aos serviços e orientações disponibilizados pela prefeitura. Isso elimina a necessidade de se dirigir pessoalmente à prefeitura ou aos Ecopontos da cidade para ter acesso a esses serviços e informações (Figura 52).

O processo de requerimento de cadastro inicia-se com a apresentação das opções de tipos de requerimentos disponíveis (Gerador; não gerador; cooperativa; receptor e transportador de RSU). A Figura 54 ilustra as duas telas iniciais dessa etapa, representando o ponto de contato inicial do usuário com o sistema. Na primeira tela, o usuário escolhe o tipo de requerimento desejado. Em seguida, é conduzido à segunda tela, onde são detalhadas as etapas específicas relacionadas ao requerimento selecionado, orientando o usuário de forma objetiva sobre os próximos passos.

Figura 52 - Categoria de requerimento

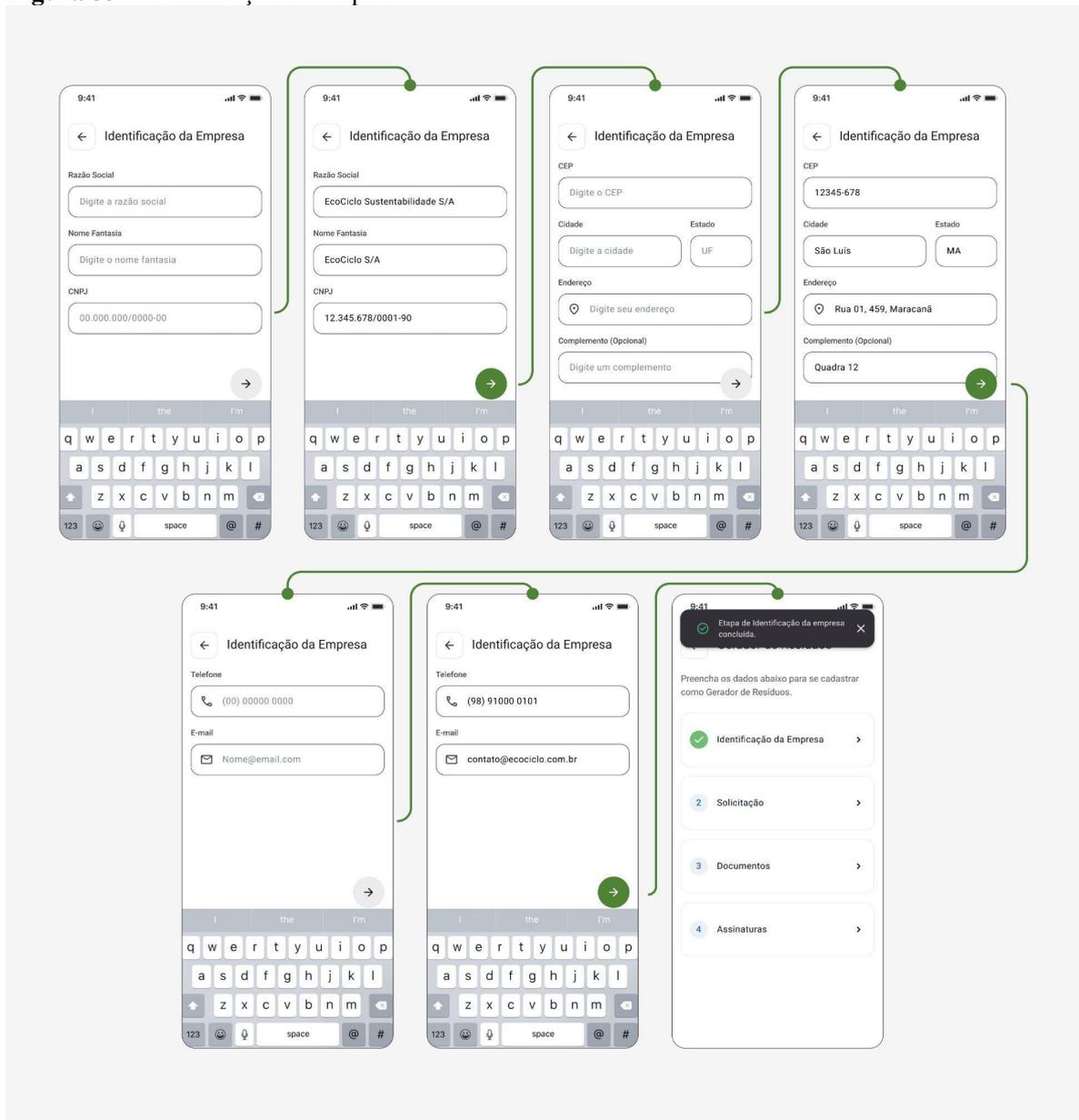


Fonte: Autora (2024)

A etapa seguinte refere-se à fase de identificação da empresa, durante a qual o usuário é orientado a fornecer informações essenciais organizadas em dois momentos distintos:

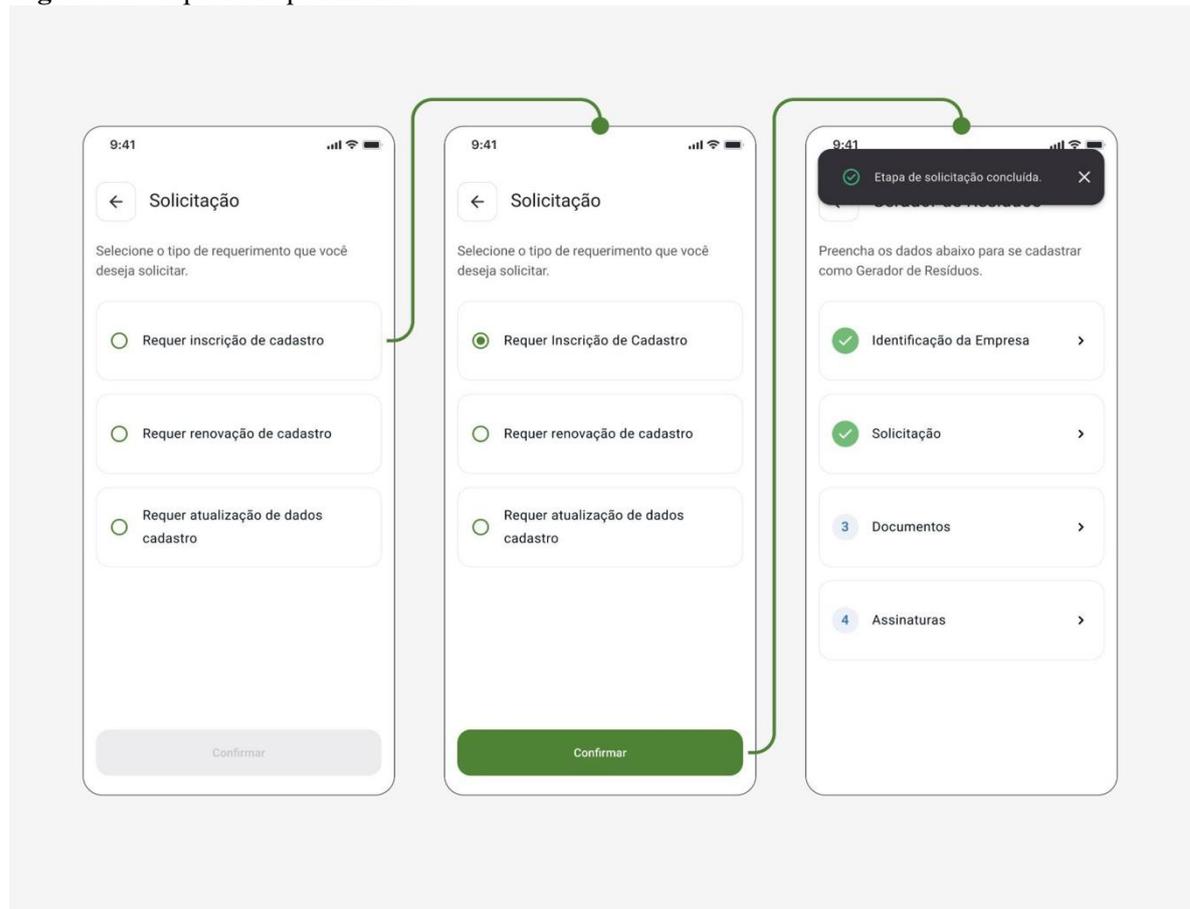
primeiro, a coleta de dados institucionais básicos (logradouro, número, bairro, cidade e estado) e em seguida, a coleta de meios de contato, incluindo endereço de e-mail e telefone conforme ilustrado na Figura 55.

Figura 53 - Identificação da empresa



Fonte: Autora (2024)

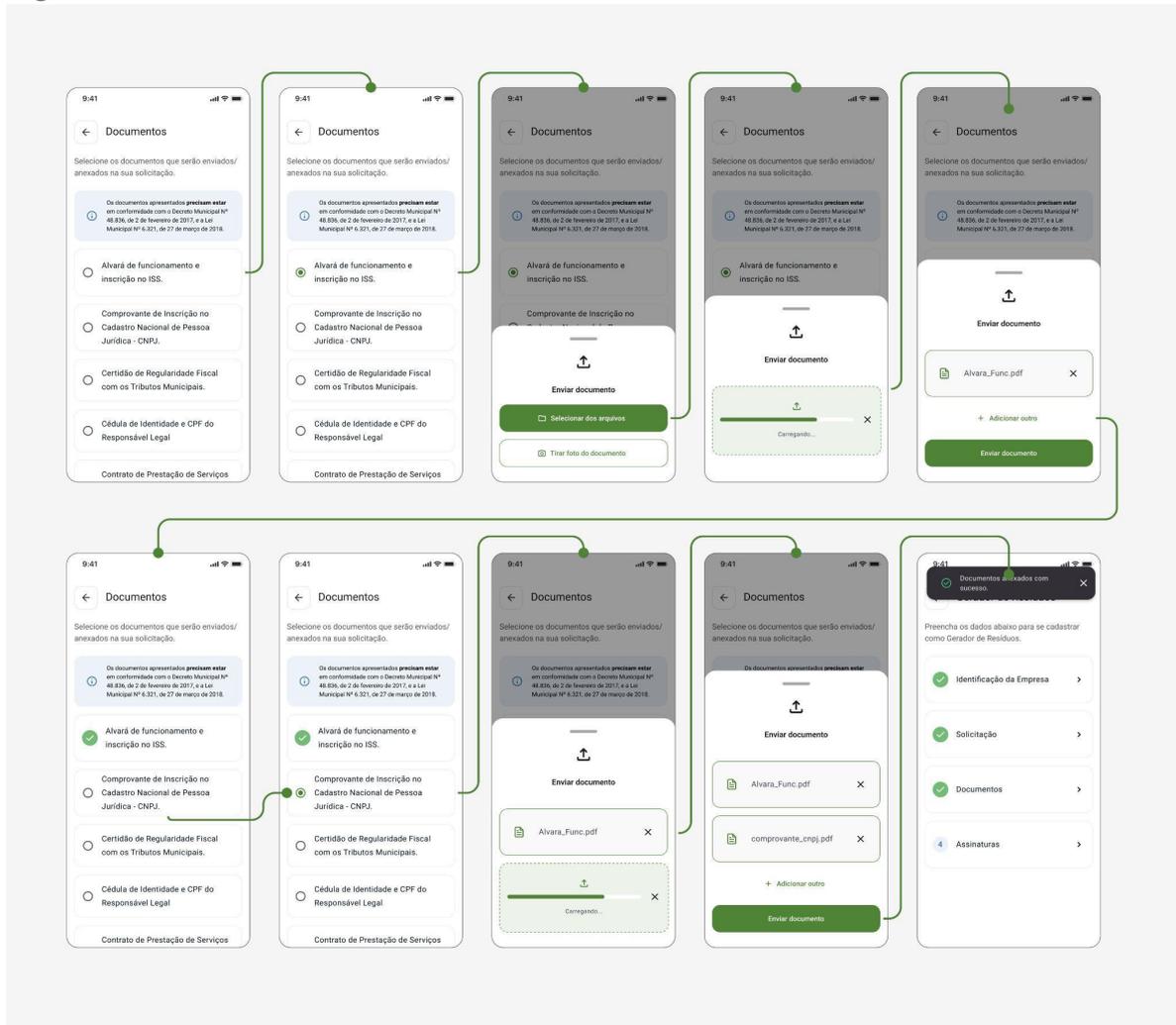
A segunda etapa consiste na especificação do serviço solicitado pelo usuário, momento em que ele define o tipo de requerimento necessário. No contexto desta pesquisa, o foco principal recai sobre o fluxo de inscrição no cadastro, embora os demais requerimentos frequentemente solicitados também sejam abordados, conforme representado na Figura 56.

Figura 54 - Tipo de requerimento

Fonte: Autora (2024)

A etapa de envio de documentos é essencial para o processo de cadastro. Nesse momento, o usuário deve anexar os arquivos solicitados conforme o tipo de requerimento escolhido anteriormente. Os documentos podem incluir Alvará de funcionamento, comprovantes de CNPJ, e demais arquivos específicos relacionados ao cadastro, renovação ou atualização (Figura 57).

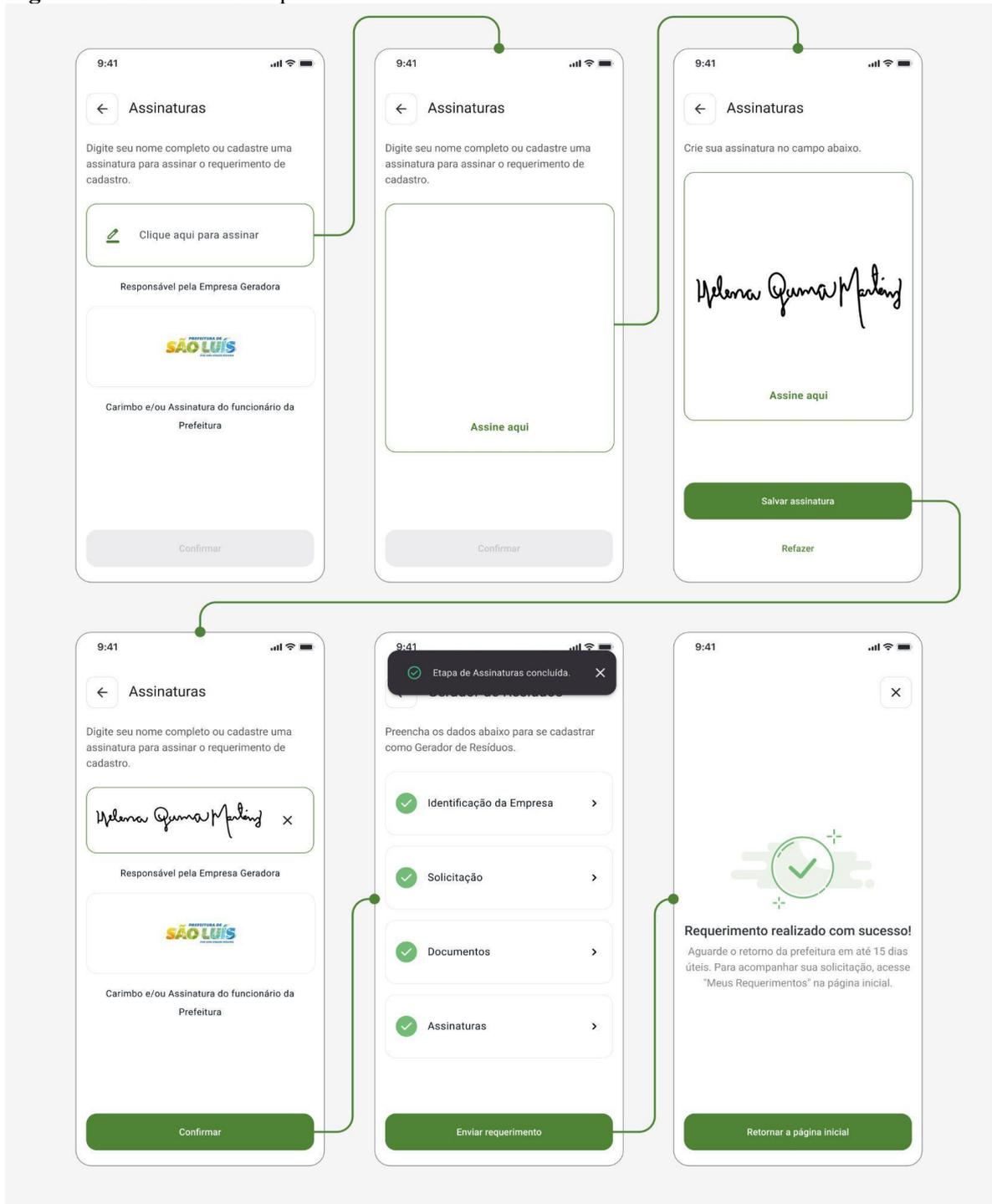
Figura 55 - Documentos solicitados



Fonte: Autora (2024)

Por fim, a etapa de assinatura das partes é crucial para finalizar o processo de requerimento, validando o compromisso entre o usuário e a Prefeitura. Nessa fase, o usuário é solicitado a assinar digitalmente o documento de inscrição, onde o carimbo e/ou assinatura do funcionário responsável da prefeitura já estará previamente disponível (Figura 58).

Figura 56 - Assinatura das partes

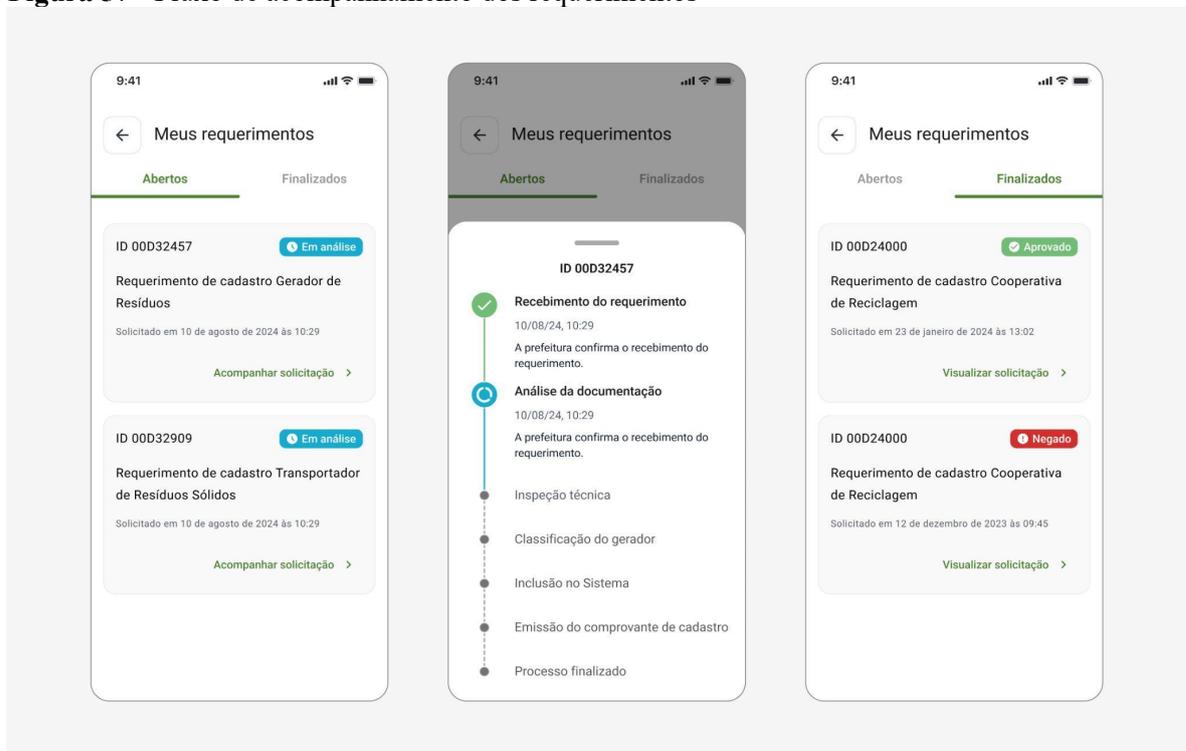


Fonte: Autora (2024)

Após a finalização do fluxo de requerimento de cadastro, o usuário poderá acompanhar todas as etapas subsequentes do processo, que incluem o recebimento do requerimento, sua validação, entre outras fases por parte da prefeitura, até a aprovação e conclusão do processo, conforme ilustrado na Figura 59. Dessa forma, o sistema permite ao

usuário monitorar o progresso de sua solicitação, garantindo maior transparência e controle sobre as etapas em andamento.

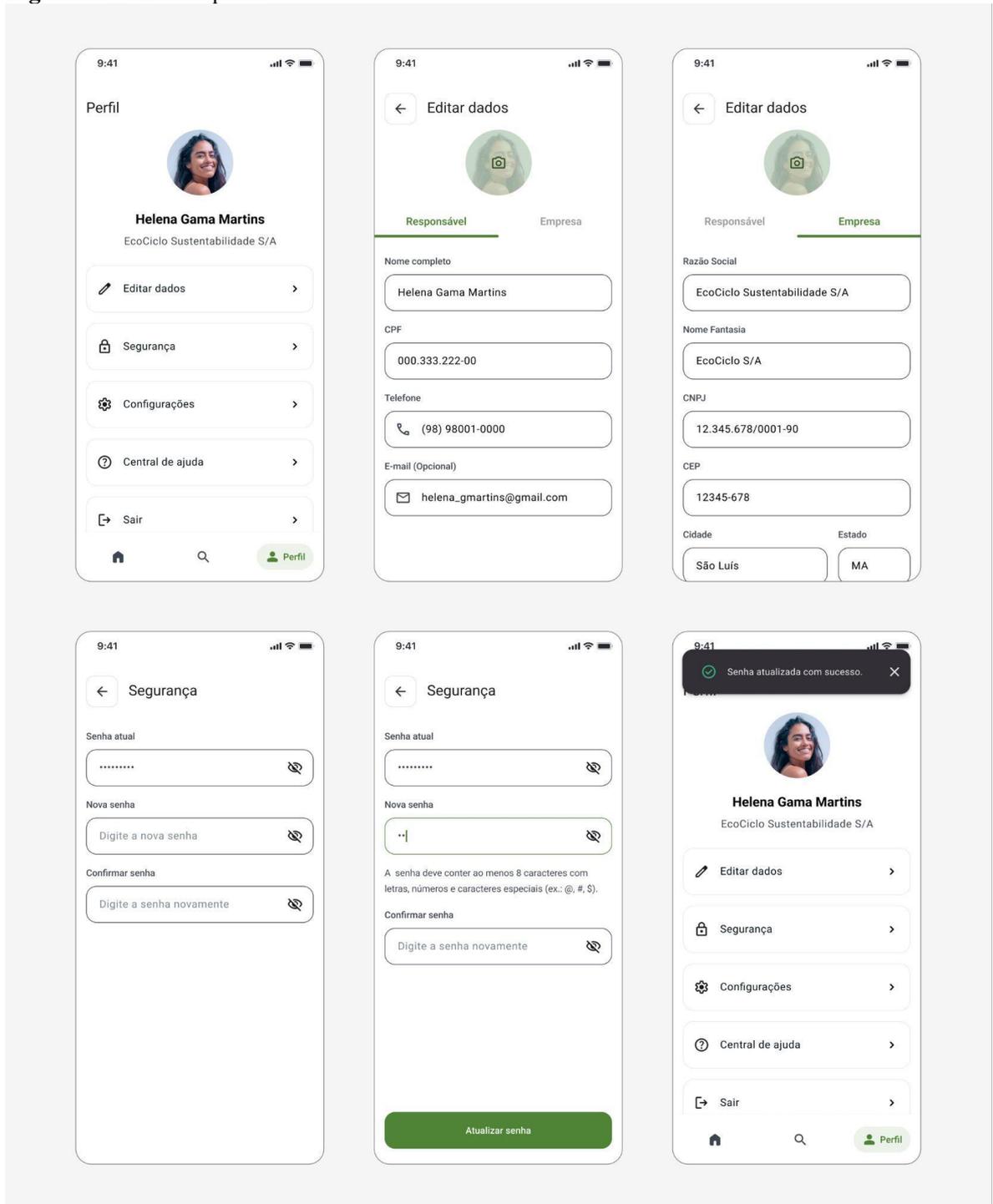
Figura 57 - Fluxo de acompanhamento dos requerimentos



Fonte: Autora (2024)

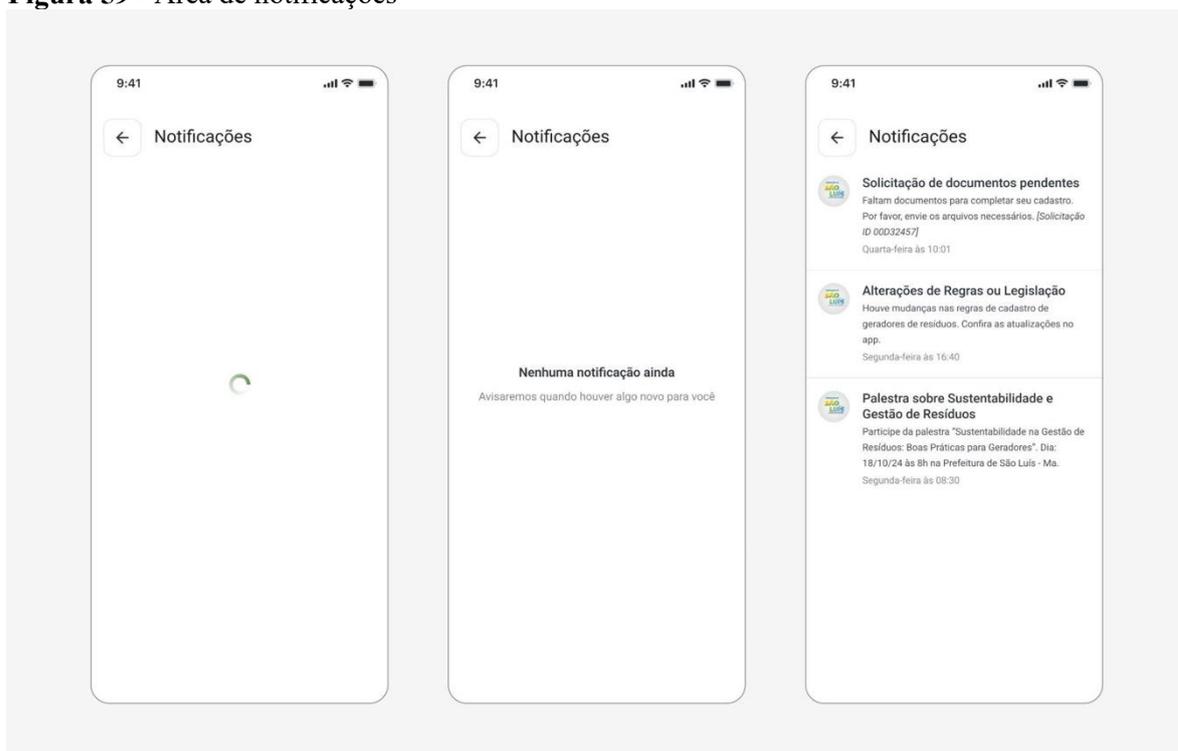
As etapas do fluxo principal de cadastro de geradores de RSU são contempladas pelas telas descritas anteriormente. No entanto, outros fluxos complementares foram desenvolvidos para enriquecer a experiência do usuário, como a área de perfil (Figura 60), área de notificações (Figura 61), área de pesquisa (Figura 62) e o fluxo de recuperação de senha (Figura 63).

Figura 58 - Área de perfil



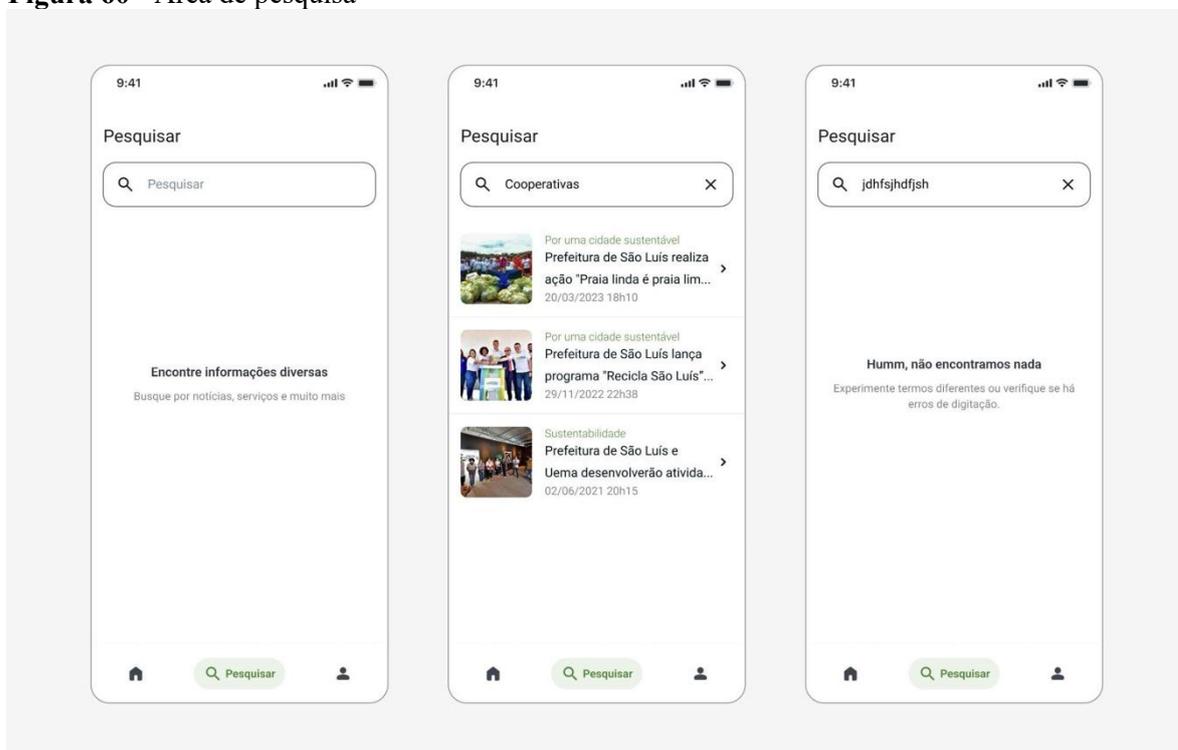
Fonte: Autora (2024)

Figura 59 - Área de notificações



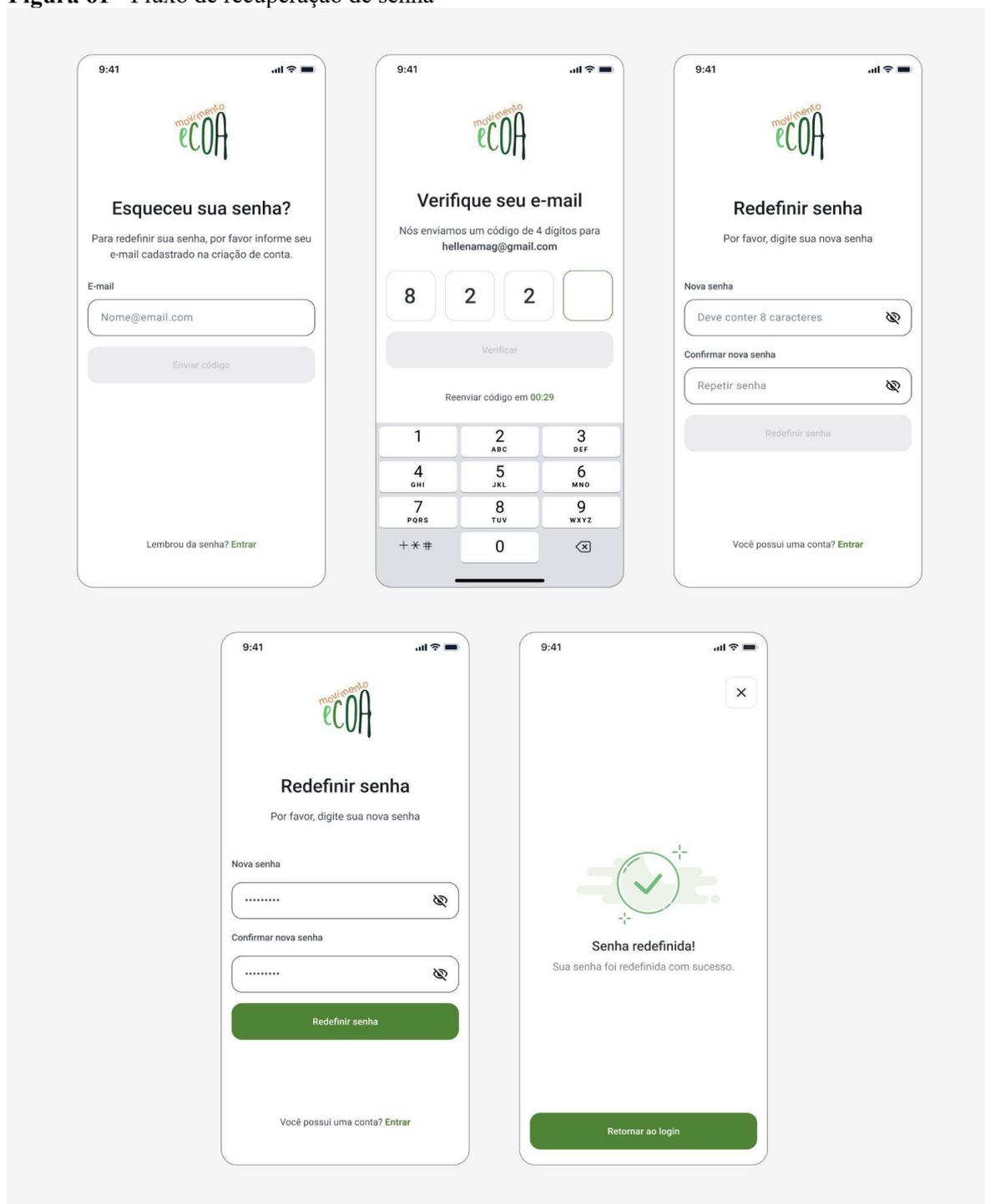
Fonte: Autora (2024)

Figura 60 - Área de pesquisa



Fonte: Autora (2024)

Figura 61 - Fluxo de recuperação de senha



Fonte: Autora (2024)

O processo de recuperação de senha oferece a opção de redefinição por e-mail e/ou número de telefone. No fluxo apresentado, foi representado apenas o método via e-mail. Nesse caso, um código numérico temporário de 4 dígitos é enviado ao e-mail do usuário, permitindo que ele redefina sua senha e recupere o acesso ao aplicativo em caso de esquecimento das credenciais.

Ressalta-se que melhorias podem e devem ser adicionadas em um segundo momento, por exemplo a integração com o aplicativo mensageiro *WhatsApp* da prefeitura, objetivando otimizar ainda mais a experiência em relação ao suporte e atendimento.

Para explorar e interagir com todas as funcionalidades e fluxos do aplicativo ECOA, é possível acessar o protótipo navegável intitulado APP ECOA - Projeto SEMOSP no *Figma* por meio do *link*: <https://www.figma.com/design/projeto/ecoa>.

4.4 Etapa 4: Avaliação

4.4.1 Testes de Usabilidade

Para estruturar a avaliação, foi realizado um teste de usabilidade com foco no processo de cadastro de usuário como Gerador de Resíduos, bem como no acompanhamento da solicitação de cadastro após a efetuação do requerimento. A avaliação do protótipo pelos usuários foi realizada de forma remota e não moderada através da plataforma *Useberry*⁵ que registrou as sessões, com a participação de cinco indivíduos que se enquadram nos perfis de comerciante e munícipe. Os usuários receberam o link do teste via aplicativo mensageiro *WhatsApp* e foram orientados a acessar em seus respectivos smartphones e realizar duas tarefas que envolvem o fluxo principal de cadastramento de geradores de resíduos, com o objetivo de avaliar a eficiência, eficácia e satisfação do usuário ao realizar as seguintes ações:

- a) Cadastre-se no sistema (preenchimento de formulário e envio);

O cenário dessa tarefa consiste em: “Imagine que você é um comerciante ou munícipe que precisa regularizar sua atividade como Gerador de Resíduos. Para isso, é necessário se cadastrar no sistema. Sua tarefa consiste em acessar o sistema, preencher o formulário com as informações solicitadas e enviá-lo para formalizar a solicitação de cadastro. Como você realizaria essa tarefa?”. O objetivo é avaliar a facilidade e clareza do processo de preenchimento e envio do formulário, bem como a navegação entre as telas para completar o cadastro.

- b) Acompanhar a solicitação de cadastro (visualizar status, histórico ou feedback relacionado ao processo de cadastro).

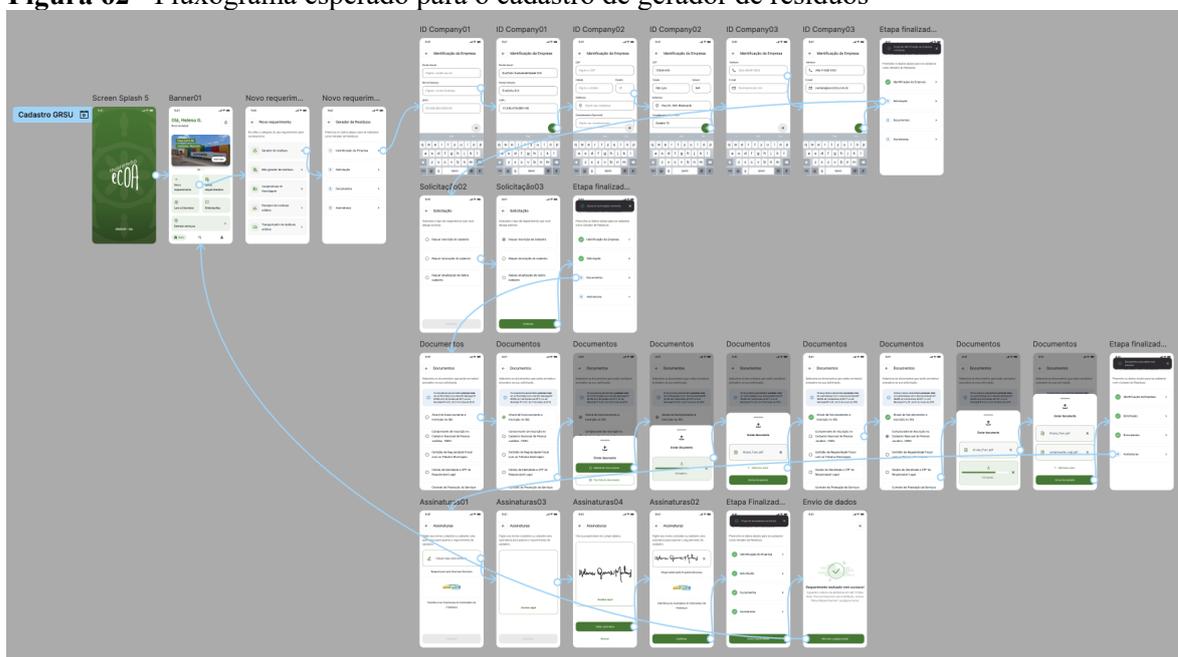
O segundo cenário consiste em: “Agora que você já enviou sua solicitação de cadastro como Gerador de Resíduos, é necessário acompanhar o status da solicitação para

⁵ Disponível em: www.useberry.com. Acesso em: 20 nov. 2024.

verificar se foi aprovada ou se há algum feedback sobre o processo. Para acompanhar o andamento da sua solicitação, onde você acessa essas informações?”. O objetivo é avaliar a clareza das informações sobre o status da solicitação e a facilidade de navegação para verificar atualizações ou feedbacks relacionados ao processo de cadastro.

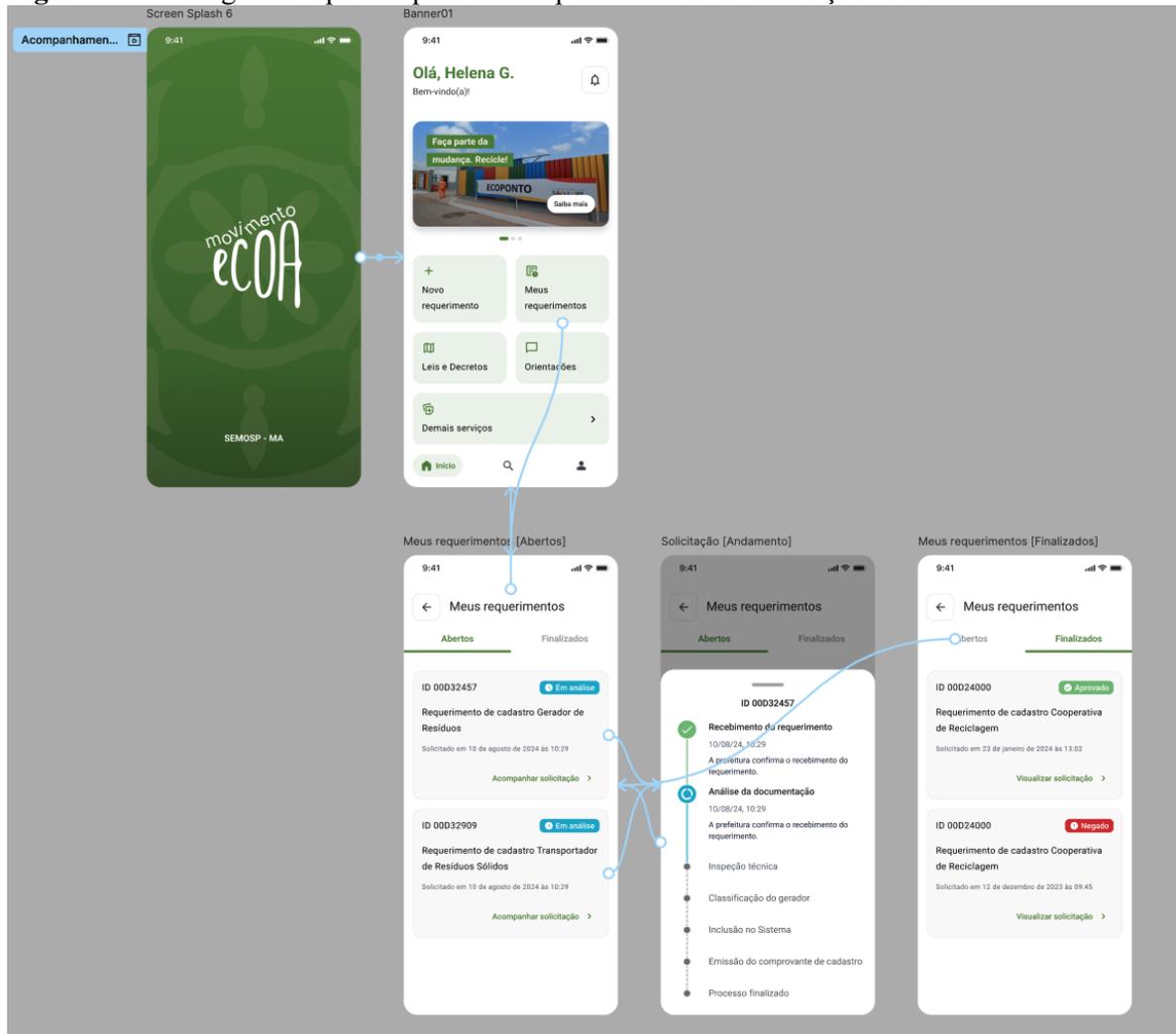
Para a realização dessas duas tarefas, os usuários seguiram os fluxos representados nas Figuras 64 e 65 que representam respectivamente o fluxograma de telas e ações proposto para o cadastramento de gerador de resíduos e a visualização do fluxo de acompanhamento das solicitações.

Figura 62 - Fluxograma esperado para o cadastro de gerador de resíduos



Fonte: Autora (2024)

Figura 63 - Fluxograma esperado para o acompanhamento da solicitação de cadastro



Fonte: Autora (2024)

Não foi necessário a utilização de um novo Termo de Consentimento, uma vez que o teste foi anônimo, não havendo coleta ou armazenamento de informações pessoais ou identificáveis dos participantes. Além disso, o processo não envolveu dados sensíveis, limitando-se à observação de interações gerais. Por fim, o roteiro do teste de usabilidade pode ser consultado no apêndice D.

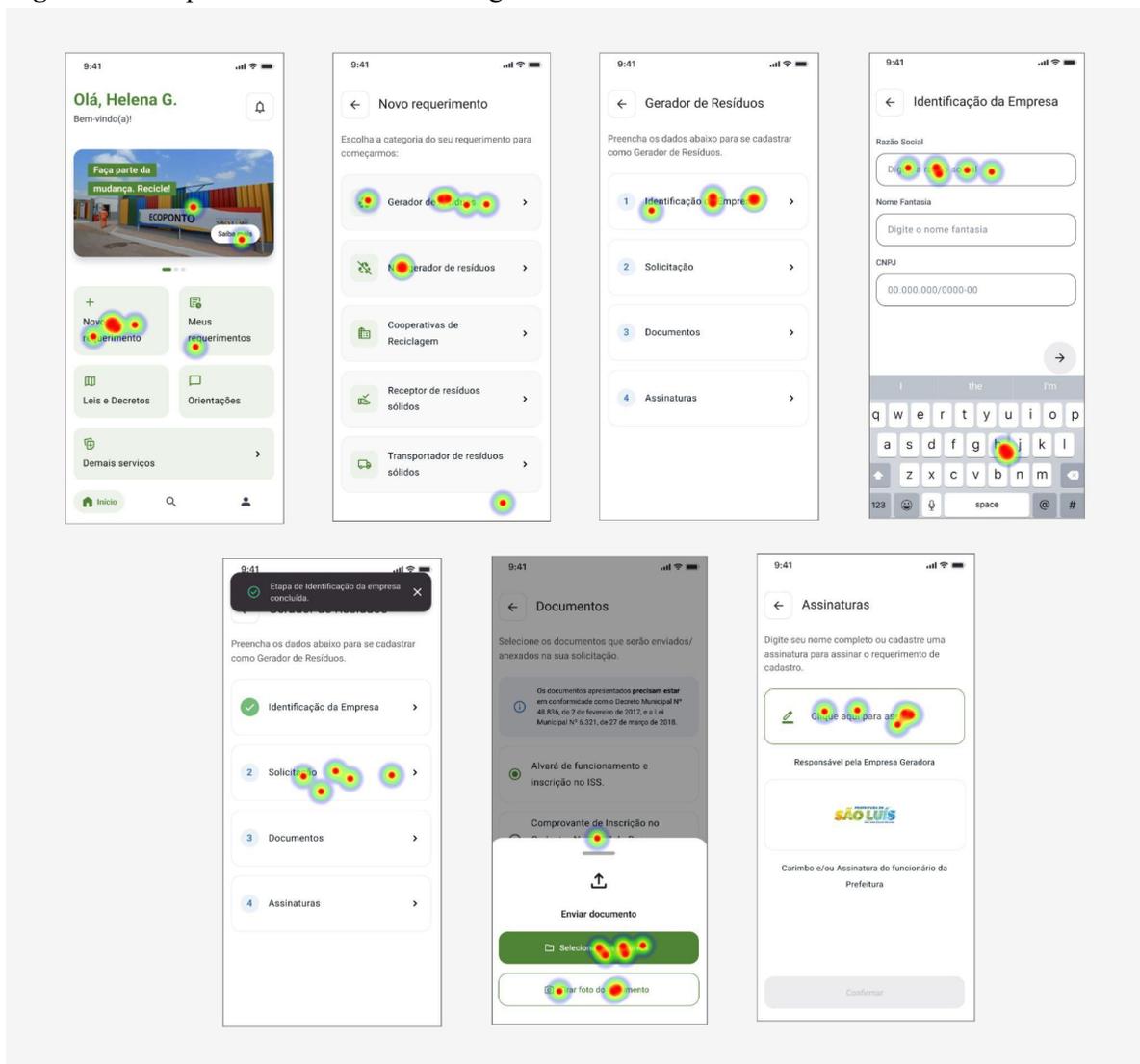
4.4.1.1 Efetividade

Os resultados do mapa de calor indicam que houve uma boa compreensão dos usuários no que se refere às tarefas e orientações apresentadas pelo aplicativo, dado que interagiram de forma eficiente com as áreas-chave do aplicativo, como o formulário de requerimento de cadastro e a área de acompanhamento após o requerimento realizado. As zonas de maior concentração de cliques e interações evidenciam os pontos em que os usuários mais

se concentraram, confirmando que as tarefas principais foram bem compreendidas e executadas.

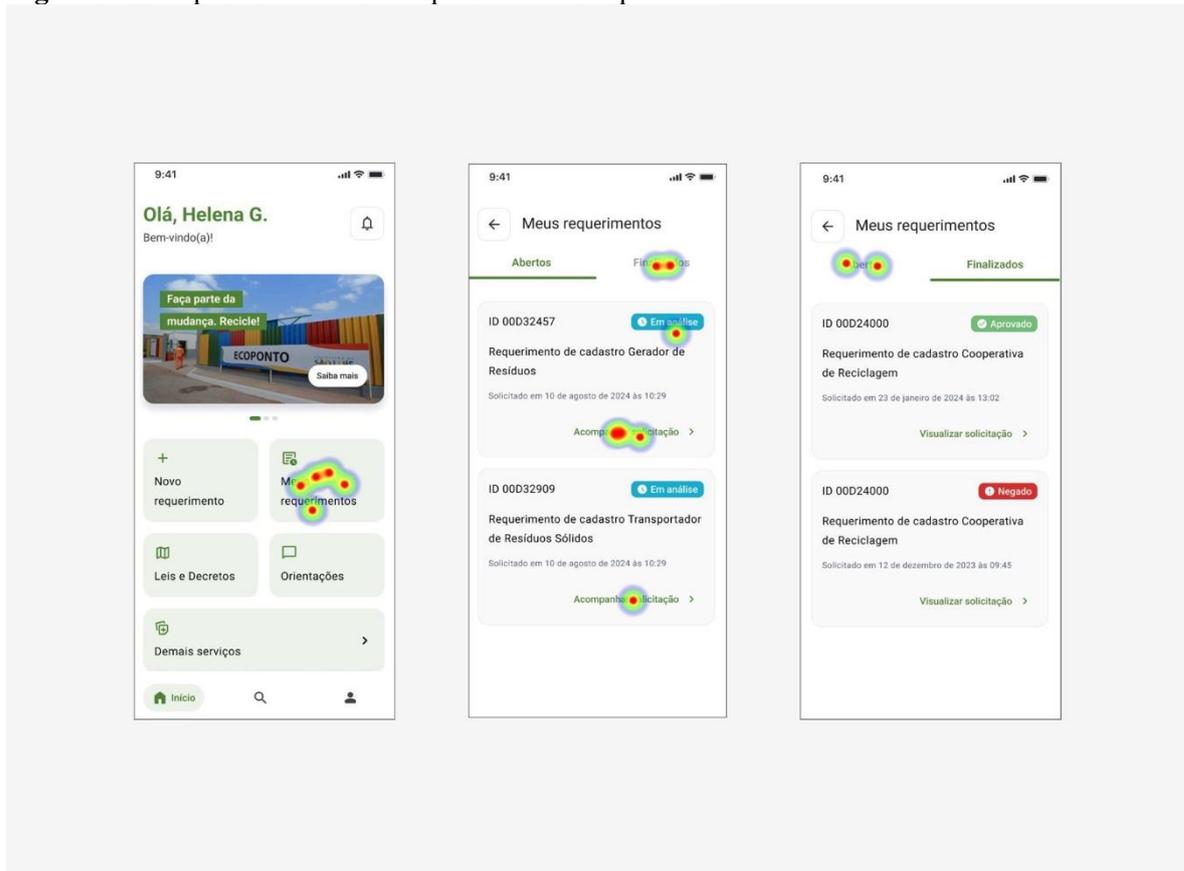
Além disso, o mapa de calor também mostrou áreas com menor interação, sugerindo que essas áreas podem não ter sido suficientemente visíveis ou não despertaram a atenção dos usuários. Esses *insights* fornecem informações valiosas para ajustes que possam melhorar ainda mais a experiência do uso da solução. Os resultados do rastreamento de mapa de calor, podem ser observados nas figuras 66 e 67.

Figura 64 - Mapa de calor do cadastro de geradores



Fonte: Autora (2024)

Figura 65 - Mapa de calor do acompanhamento do processo

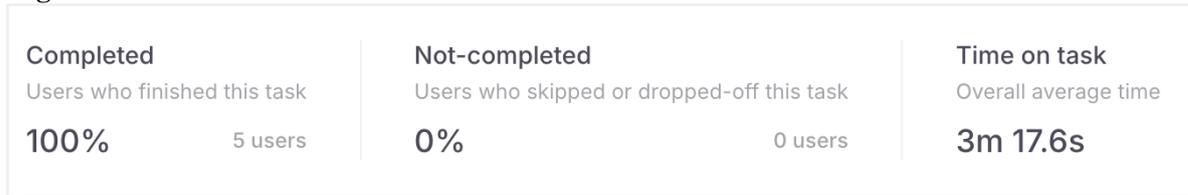


Fonte: Autora (2024)

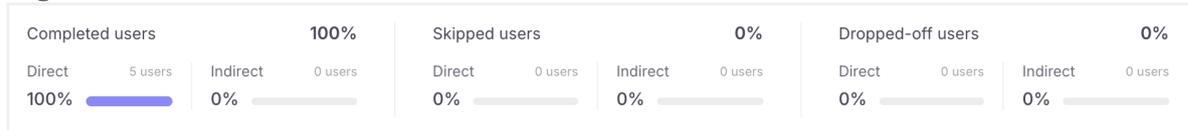
Ao revisar o registro em vídeo das sessões, observou-se que, no fluxo de acompanhamento da seção "Meus Requerimentos", os participantes demonstraram uma preferência por explorar os requerimentos finalizados antes de retornar à parte dos requerimentos abertos. Esse comportamento sugere que os usuários priorizaram a revisão dos processos concluídos, possivelmente em busca de confirmação sobre processos já concluídos ou detalhes adicionais sobre o status de suas solicitações.

4.4.1.2 Eficiência

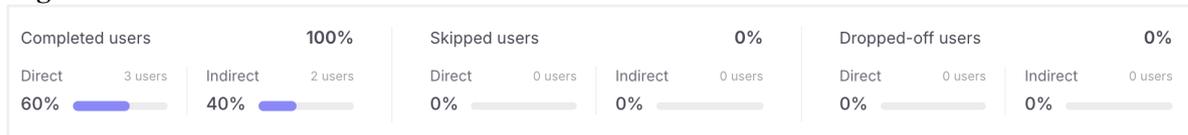
Em relação a eficiência, observou-se que os participantes conseguiram completar as tarefas de forma satisfatória e dentro de um tempo razoável, sem grandes dificuldades. O tempo médio para concluir o fluxo de cadastro de gerador foi compatível com o esperado, levando em média cerca de 3 minutos com uma taxa média de sucesso de 100% conforme ilustrado no Figura 68. O detalhamento sobre desistências e tarefas não concluídas está disponível nas figuras 69 e 70. Contudo, é importante ressaltar que nenhum dos participantes abandonou ou deixou de completar as tarefas durante o teste.

Figura 66 - Taxa de sucesso das tarefas

Fonte: Useberry (2024)

Figura 67 - Resumo da conclusão da tarefa 1

Fonte: Useberry (2024)

Figura 68 - Resumo da conclusão da tarefa 2

Fonte: Useberry (2024)

Na segunda tarefa – Acompanhar a solicitação de cadastro – 40% dos participantes completaram a tarefa de maneira indireta, ou seja, seguiram um caminho diferente daquele estabelecido como padrão. Isso ocorreu, pois, como observado anteriormente no mapa de calor, alguns participantes demonstraram preferência por explorar a área de “requerimentos finalizados” antes de retornar à parte de “requerimentos abertos”, onde finalizaram a tarefa conforme o esperado.

4.4.1.3 Satisfação

Para avaliar a satisfação com a solução, utilizou-se a ferramenta *System Usability Scale* (Brooke, 1986), com a versão traduzida e adaptada por Lourenço (2022) como base para o cálculo da mensuração.

4.4.1.3.1 Questionário SUS

Após a conclusão das tarefas, os participantes responderam ao questionário *SUS*, que consistiu em 10 perguntas relacionadas à experiência de uso da solução proposta. A pontuação de cada resposta variou de 1 a 5, onde 1 indica discordância total e 5 indica concordância total. As respostas foram ajustadas conforme o método *SUS*: para perguntas

ímpares, subtraiu-se o valor 1 da pontuação e para perguntas pares, subtraiu-se o valor 5. A Tabela 3 a seguir, apresenta as pontuações individuais dos participantes, bem como o cálculo do SUS:

Tabela 3 - Resultado da avaliação SUS

Questão	U1	U2	U3	U4	U5
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	5	4	5	5	5
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	5	1	1	2	5
3. Eu achei o sistema fácil de usar.	5	4	5	4	5
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	1	1	1	3	1
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	4	4	5	4	4
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	1	1	1	2	1
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	4	5	5	5	4
8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	5	1	1	3	1
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.	4	4	5	4	4
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	2	2	1	4	1
Média	65	87,5	92,5	82,5	82,5

Fonte: Autora (2024)

Para calcular a média do SUS, os valores das pontuações individuais foram somados e o resultado dividido pelo número total de participantes, ou seja:

$$\text{Média Final} = 65 + 87,5 + 92,5 + 82,5 + 82,55 / 5 = 410 / 5 = \mathbf{82}$$

A média final de 82 indica que, de modo geral, a solução proposta apresenta uma boa usabilidade e atende às expectativas da maioria dos usuários, com algumas áreas que podem ser ajustadas para aprimorar a experiência de uso. Vale ressaltar que o score acima de 68 é a média considerada aceitável (em uma escala de 0 a 100) para a maioria das aplicações.

A versão de visualização do teste está disponível na plataforma *Useberry* e pode ser acessada através do seguinte *link*: <https://app.useberry.com/preview/teste/GRSU>.

5 CONCLUSÕES

Com este trabalho cumpriu-se o objetivo de analisar as dificuldades enfrentadas no cadastro como gerador de resíduos e no acesso às informações sobre a gestão de resíduos por parte dos comerciantes e munícipes no município de São Luís, MA, destacando-se a descentralização das informações e a burocracia nos processos de cadastro e envio de documentos. Portanto, com o intuito de otimizar esses processos e simplificar a conexão dos usuários com os serviços públicos relacionados à gestão de resíduos, foi desenhado um protótipo de aplicativo que centralizasse todas as informações, simplificasse a execução dos serviços pelos geradores e promovesse a conscientização ambiental dos cidadãos.

Através da aplicação dos métodos, ferramentas e abordagens propostas, foi possível concluir as etapas da pesquisa em *Design Science* (Santos, 2018), passando pela análise do problema, pela geração de alternativas, pelo desenvolvimento do artefato e a sua avaliação, até a obtenção das conclusões finais. No entanto, durante o desenvolvimento, foi evidente que a criação de um aplicativo não seria suficiente para atender às necessidades dos usuários. A evolução tecnológica tem facilitado esse processo, mas a eficácia da solução depende principalmente da usabilidade. A experiência do usuário precisa ser intuitiva, com uma interface que garanta facilidade e fluidez na navegação. Esses requisitos foram devidamente validados por meio de testes de usabilidade, que confirmaram a satisfação dos usuários em relação à interface e à experiência proposta pelo aplicativo.

Quanto às dificuldades encontradas durante a realização da pesquisa, a fase de desenvolvimento do artefato foi a mais desafiadora. Isso se deve à sua complexidade, com várias subetapas que exigiram um planejamento minucioso. Além disso, a estruturação do aplicativo demandou mais tempo e envolveu várias sub etapas, além de exigir um planejamento para garantir que a arquitetura do aplicativo fosse compatível com diferentes tecnologias a serem utilizadas na sua implementação.

No entanto, apesar dos desafios, a conclusão da fase de desenvolvimento do artefato foi satisfatória. Foi possível estruturar todos os componentes e fluxos de forma compatível para uma implementação eficiente, utilizando sistemas open source de iconografia, tipografia e componentização – personalizados dentro dos requisitos de licenciamento – prontos para serem implementados pelos desenvolvedores.

Em relação às avaliações realizadas com o artefato final, elas foram consideradas satisfatórias, evidenciando uma solução significativa para os problemas identificados no processo de cadastro dos geradores de RSU. O aplicativo proposto, focado inicialmente no

cadastro de GRSU, abrange também a inclusão de não geradores, transportadores, receptores e cooperativas de reciclagem, com um foco maior na otimização do cadastro de geradores.

Para trabalhos futuros, há oportunidades de implementação de funcionalidades adicionais, como o mapeamento de ecopontos na cidade, o que ampliaria a utilidade do aplicativo para os cidadãos e envolvidos gerais na área da gestão de resíduos na cidade.

A versão final do aplicativo está disponível na plataforma Figma, contendo toda a documentação necessária, além das diretrizes para a realização do *handoff*, garantindo a implementação adequada do projeto. O link para acesso do projeto é <https://www.figma.com/design/documentação>.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA METROPOLITANA. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís**. São Luís: AGEM, 2019. Disponível em:

[https://www.ma.gov.br/uploads/agem/docs/RESUMO_EXECUTIVO_RESIDUOS_SOLIDO_S_RMGSL_REV_2_\(1\)_3\).pdf](https://www.ma.gov.br/uploads/agem/docs/RESUMO_EXECUTIVO_RESIDUOS_SOLIDO_S_RMGSL_REV_2_(1)_3).pdf). Acesso em: 11 dez. 2024.

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Basics design 08: Design Thinking**. Ava Publishing, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em:

<https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**: Diretrizes para elaboração de relatórios técnicos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em:

<https://engcivil20142.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/nbr-10006.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2024.

BANK, Chris. **The Guide to Wireframing**. [S.l.]: UXPin, 2014.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático Para o Design de Novos Produtos**. São Paulo: Ed. Blucher, 1998.

BELISIARIO, Gabriel. **UX Baseado em Fatos: Benchmarking**. [S.l.]: Brasil UX Design, 2023. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/ux-baseado-em-fatos-benchmarking-29d205dbf606>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BOLSONELLO, Jani *et al.* Uso de brainstorming como ferramenta para aprendizagem. **Conhecimento & Diversidade**, v. 15, n. 36, 2023.

BRASIL. Confederação Nacional de Municípios. **Lei de resíduos: decreto prevê multa para quem não cumprir determinações**. Brasília, DF: CNM, 2010. Disponível em:

<https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/lei-de-res%C3%ADuos-decreto-prev%C3%AA-multa-para-quem-n%C3%A3o-cumprir-determina%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 8 nov. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102107>. Acesso em: 08 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 6 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 8 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1999.

BROOKE, John. System usability scale (SUS): a quick-and-dirty method of system evaluation user information. **Digital Equipment co ltd**, Reading, UK, v. 43, p. 1-7, 1986.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. Recife: Ed. UFPE, 2021.

CATECATI, Tiago. **Avaliação da satisfação do usuário em testes de usabilidade com base em equipamentos de eletroencefalografia e atividade eletrodérmica de baixo custo**. 2021. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. 3. ed. [São Paulo]: Novatec Editora Ltda, 2015.

DE OLIVEIRA, Geísa Gaiger; MOREIRA, Maurício; BERNARDES, Silva. **O que é o benchmarking?** [S.l.]: Conselho Editorial, p. 110.

FIGMA. **O que é o Figma?** [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://help.figma.com/hc/pt-br/articles/14563969806359-O-que-%C3%A9-o-Figma>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GASPAR, Raquel de Aquino. **Draft: Desenvolvimento de um Design System para o curso de Design da UFSC**. 2023. 69 f. Monografia (Bacharelado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

GIBBONS, Sarah. **Journey Mapping 101**. [S.l.]: NN Group, 2018. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/journey-mapping-101/>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

GOOGLE. **Material Design 3**: Google's latest open source design system. [S.l.: s.n.], 2024a. Disponível em: <https://m3.material.io>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design**: App bars: bottom. [S.l.: s.n.], 2024b. Disponível em: <https://m2.material.io/components/app-bars-bottom>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design**: App bars: top. [S.l.: s.n.], 2024c. Disponível em: <https://m2.material.io/components/app-bars-top>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design**: Bottom Sheets. [S.l.: s.n.], 2024d. Disponível em: <https://m2.material.io/components/sheets-bottom#usage>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design**: Buttons. [S.l.: s.n.], 2024e. Disponível em: <https://m2.material.io/components/buttons>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design: Checkboxes**. [S.l.: s.n.], 2024f. Disponível em: <https://m2.material.io/components/checkboxes>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design: Radio buttons**. [S.l.: s.n.], 2024g. Disponível em: <https://m2.material.io/components/radio-buttons>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design: Search**. [S.l.: s.n.], 2024h. Disponível em: <https://m2.material.io/design/navigation/search.html>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design: Snackbars**. [S.l.: s.n.], 2024i. Disponível em: <https://m2.material.io/components/snackbars>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Material Design: Text fields**. [S.l.: s.n.], 2024j. Disponível em: <https://m2.material.io/components/text-fields>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GOOGLE. **Splash Screen: Android Developers**. [S.l.: s.n.], 2024k. Disponível em: <https://developer.android.com/develop/ui/views/launch/splash-screen?hl=pt-br>. Acesso em: 6 dez. 2024.

HARLEY, Aurora. **Personas Make Users Memorable for Product Team Members**. [S.l.]: NN Group, 2015. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/persona/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

IMESC. **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2011.

IPEA. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. Brasília, DF: IPEA, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 9 dez. 2024.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts**. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63500.html>. Acesso em: 6 dez. 2024.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, ago. 2005.

KALBACH, Jim. **Mapeamento de experiências**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022. 420 p.

KAPLAN, Kate. **User Journeys vs. User Flows**. [S.l.]: NN Group, 2023. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/user-journeys-vs-user-flows/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

KAZA, Silpa *et al.* **What a Waster 2.0: what a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. Washington: World Bank Group, 2018. 295 p.

KHOLMATOVA, A. **Design Systems: a practical guide to creating design languages for digital products**. Freiburg, Alemanha: Smashing Media AG, 2017.

LIEDTKA, J.; OGILVIE, T. **A magia do design thinking: um kit de ferramentas para o crescimento rápido de sua empresa**. São Paulo: HSM Editora, 2015.

LOWDERMILK, Travis. **Design centrado no usuário**: um guia para desenvolvimento de aplicativo amigáveis. São Paulo: Novatec editora, 2013.

MARANHÃO. **Aterro de Titara e Centro Ambiental da Ribeira recebem a visita de engenheiros e arquitetos da AGEM**. São Luís: Governo do Maranhão, 2022. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/noticias/aterro-de-titara-e-centro-ambiental-da-ribeira-recebem-a-visita-de-engenheiros-e-arquitetos-da-agem#:~:text=O%20Aterro%20da%20Ribeira%2C%20desde,Ambiental%20da%20Ribeira%20S%C3%A3o%20Lu%C3%ADs>. Acesso em: 02 nov. 2024.

MARCHIORATO, Henderson Bueno. Educação Ambiental: a tecnologia a favor da natureza. **Kínesis - Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**, v. 10, n. 23, p. 85-99, 2018.

MATERIAL.IO. **Material Design**. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: <https://m3.material.io/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

MENEZES, Priscylla Karoline. **Educação Ambiental**. Recife: Ed. UFPE, 2021.

MOTTA, Micah. **How to create an app icon: Insights and best practices**. [S.l.]: Adjust, 2023. Disponível em: <https://www.adjust.com/blog/choosing-the-right-icon-for-your-app/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

NASCIMENTO, Márcio Silveira *et al.* A importância da educação ambiental digital: uma discussão sobre novas perspectivas e inovação. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 8, p. 1-15, jan. 2024.

NIELSEN, Jakob; BUDIU, Raluca. **Usabilidade Móvel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usabilit**. [S.l.]: NN Group, 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

NIELSEN, Jakob. **Why You Only Need to Test with 5 Users**. [S.l.]: NN Group, 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

NÚÑEZ, Gustavo Javier Zani; OLIVEIRA, Geísa Gaiger de. **Design em pesquisa: vol 3**. Porto Alegre: Marcavívisual, 2020. p. 482-499.

PEREIRA, Eduardo Vinícius. **Resíduos sólidos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

PORTAL SAÚDE JÁ. **Curitiba amplia opções de aplicativos de celular que facilitam o dia a dia dos moradores**. Curitiba: [s.n.], 2024. Disponível em: <https://saudeja.curitiba.pr.gov.br/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de interação**: além da interação homem-computador. São Paulo: Bookman, 2005. 532 p.

SANTOS, A. S. et al. **Seleção do Método de Pesquisa**: guia para pós-graduando em design e áreas afins. [S.l.]: Insight, 2018.

SÃO LUÍS. **Cartilha Municipal: Grandes Geradores de Resíduos.** Grandes Geradores de Resíduos. São Luís: CGLU, [2021]. 14 p. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/3788_cartilha_cglu_v3_1.pdf. Acesso em: 8 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Comitê de Limpeza.** São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2024a. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/2168>. Acesso em: 8 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Comitê de Limpeza.** São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2024b. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/2560>. Acesso em: 8 dez. 2024.

SÃO LUÍS. Comitê Gestor de Limpeza Urbana. **Cartilhas Educacionais CGLU.** São Luís: Prefeitura de São Luís, 2024c. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/3788>. Acesso em: 2 dez. 2024.

SÃO LUÍS. Comitê Gestor de Limpeza Urbana. **Cartilha Municipal Centro Ambiental da Ribeira:** um dos maiores do Brasil. São Luís: Prefeitura de São Luís, 2024d. 8 p. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/3788>. Acesso em: 2 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Decreto Municipal nº 48.836, de 2 de fevereiro de 2017.** Regulamenta o cadastramento de grandes geradores, transportadores e receptores de resíduos sólidos urbanos. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2017a. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/1753_decreto_n_48.836_de_02_de_fevereiro_de_2017_grandes_geradores_e_transportadores_de_residuos.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Decreto Municipal nº 48.838, de 2 de fevereiro de 2017.** Dispõe sobre a apresentação e execução de planos de limpeza por parte de empresas/produtoras de eventos realizados no município de São Luís. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2017b. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/3951_decreto_n_48.838-2017_1.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Decreto nº 48911, de 14 de março de 2017.** Regulamenta o funcionamento dos Ecopontos (unidades de recebimento de resíduos sólidos oriundos de pequenos geradores), no âmbito do Município de São Luís. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2017.

SÃO LUÍS. **Lei Municipal nº 4.387, de 2004.** Institui o Programa Municipal de Incentivo à Coleta Seletiva e à Reciclagem de Resíduos Sólidos, disciplina a coleta e destinação de resíduos não convencionais e dá outras providências. Ementário das Leis do Município de São Luís: 2000 a 2007. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2008. Disponível em: http://www.semad.saoluis.ma.gov.br:8080/leis-municipais/LIVRO_EMENTARIO_MUNICIPAL.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Lei Municipal nº 4.653, de 21 de agosto de 2006.** Cria o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município de São Luís - MA e dá outras providências. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2006. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/ma/s/sao-luis/lei-ordinaria/2006/466/4653/lei-ordinaria-n-4653-2006-cria-o-sistema-de-gestao-sustentavel-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-e-o-plano-integrado-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-no-municipio-de-sao-luis-ma-e-da-outras-providencias> Acesso em: 10 dez. 2024.

SÃO LUÍS. **Lei nº 4653, de 21 de agosto de 2006.** Cria o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil no município de São Luís - MA e dá outras providências. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2006.

SÃO LUÍS. **Lei nº 6.321, de 27 de março de 2018.** Estabelece e organiza o sistema de limpeza urbana e de gestão integrada dos resíduos sólidos no município de São Luís e dá providências. São Luís, MA: Prefeitura de São Luís, 2018. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/2560_lei_6.321.pdf. Acesso em: 6 dez. 2024.

SEBRAE (org.). **Como a digitalização de processos impacta os resultados da empresa?** Rio de Janeiro: SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pe/artigos/como-a-digitalizacao-de-processos-impacta-os-resultados-da-empresa.833be1541664a810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=A%20digitaliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20processos%20%C3%A9%2C%20em%20termos%20simples%2C%20a%20ado%C3%A7%C3%A3o,em%20efici%C3%Aancia%2C%20produtividade%20e%20precis%C3%A3o>. Acesso em: 8 dez. 2024.

SINGH, Ravi Inder; SUMEETH, Manasa; MILLER, James. Evaluating the readability of privacy policies in mobile environments. *In*: LUMSDEN, Joanna (ed.). **Developments in Technologies for Human-Centric Mobile Computing and Applications**. [S.l.]: IGI Global, 2011. p. 56-78.

SPENDOLINI, Michael J. **Benchmarking**. São Paulo: Amacom Books, 1994.

STATISTA. **Market share de sistemas operacionais móveis no Brasil em 2023**. [S.l.]: Statista, 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1292405/mobile-os-market-share-brazil/>. Acesso em: 8 dez. 2024.

TEIXEIRA, Fabrício. **O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site**. [S.l.]: Brasil UX Design, 2015. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sus-system-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>. Acesso em: 10 dez. 2024.

UNESCO. **UNESCO declara que a educação ambiental deve ser um componente curricular básico até 2025**. [Brasília, DF: UNESCO], 2021. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/unesco-declara-que-educacao-ambiental-deve-ser-um-componente-curricular-basico-ate-2025#:~:text=A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20pode%20ser%20uma,campo%20para%20preservar%20o%20planeta.&text=O%20lan%C3%A7amento%20de%20uma%20nova,fundamentou%20os%20debates%20do%20evento>. Acesso em: 6 dez. 2024.

VIANNA, Maurício *et al.* **Design Thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro: Mjv Press, 2012. 162 p.

VIARO, Felipe Schneider; BERNADES, Maurício Moreira e Silva; SILVA, Régio Pierre

da. O briefing como ferramenta auxiliar na gestão de projetos em microempresa de publicidade. **Competência**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-114, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Pag 1/2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 –CNS-MS)

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa "**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN À EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO LUÍS - MA.**", cuja pesquisadora responsável é a Profª Drª Lívia Flávia de Albuquerque Campos.

O objetivo do projeto é compreender como o Design e suas metodologias pode contribuir para a proposição de soluções de enfrentamento a problemas relativos à comunicação ambiental por intermédio de produtos que implementem melhorias no processo da GRS e SLR no Município de São Luís. O(A) Sr(a) está sendo convidado por que é residente de São Luís – MA e é potencial usuário dos produtos estudados.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

O(A) Sr(a), tem de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Caso aceite participar sua participação consiste em responder a uma questionário que busca compreender como a população compreende os programas, dispositivos e produtos destinados ao gerenciamento de resíduos recicláveis em São Luís- MA.

Asseguramos a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos são mínimos e são referentes ao preenchimento de questionário que foi elaborado considerando um tempo previsto de 5 minutos.

Não existe benefício ou vantagem direta em participar deste estudo. Os benefícios e vantagens em participar são indiretos, proporcionando retorno social da publicação dos resultados da pesquisa em periódicos científicos.

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(A) Sr.(Sra) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Caso seja necessário seu deslocamento exclusivamente para fins de pesquisa, todas as suas despesas e dos seus acompanhantes referentes à transporte e se necessário, com alimentação, serão realizadas por compensação material, em dinheiro, antecipadamente, anterior à sua participação. Além destas, outras despesas, decorrentes de sua participação também serão igualmente ressarcidas. Além disso, você tem direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, caso necessário você tem o direito de buscá-la nas instâncias legais. Assegura-se ainda a assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo ao participante, pelo tempo que for necessário.

O(A) Sr(a), pode entrar em contato com o pesquisador responsável a qualquer tempo para informação adicional no e-mail liviaalbuquerque@ufma.br ou pelo telefone (98) 981375412 ou ainda no endereço Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, 65080-805, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Desenho e Tecnologia.

Pag 2/2

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Maranhão (CEP/UFMA) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. Um Comitê de Ética em Pesquisa é um grupo não remunerado formado por diferentes profissionais e membros da sociedade que avaliam um estudo para julgar se ele é ético e garantir a proteção dos participantes

Caso aceite o convite de participar desta pesquisa, solicitamos sua rubrica em todas as suas páginas e sua assinatura ao seu término.

Este TCLE será elaborado em duas vias, sendo uma retida com a pesquisadora e outra com o (a) participante de pesquisa.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora

São Luís _____ de _____ de _____.

APÊNDICE B – ESCALA DE USABILIDADE DO SISTEMA - QUESTIONÁRIO

1	Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
2	Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
3	Eu achei o sistema fácil de usar.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
4	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
5	Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
6	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
7	Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
8	Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
9	Eu me senti confiante ao usar o sistema.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>
10	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> 12345 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Discordo totalmenteDiscordoNem concordo nem discordoConcordoConcordo totalmente </div>

APÊNDICE C – PESQUISA DE CAMPO - COMERCIANTES AV. DOS AFRICANOS

Formulário para o levantamento de pesquisa sobre o estudo das necessidades educacionais para fomento da gestão de resíduos sólidos no município de São Luís – Ma: Contribuições do design.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 – CNS-MS

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa "CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN À EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO LUÍS - MA", cuja as pesquisadoras e responsáveis são a orientadora Profª Drª Lívia Flávia de Albuquerque Campos e a discente pesquisadora Paula Fernanda Cutrim Sampalo.

O objetivo do projeto é compreender como o Design e suas metodologias podem contribuir para a proposição de soluções de enfrentamento a problemas relativos à comunicação ambiental por intermédio de produtos que implementem melhorias no processo da gestão de resíduos no Município de São Luís. O(A) Sr(a) está sendo convidado por que é residente de São Luís – MA e é potencial usuário dos produtos estudados.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Caso aceite participar, sua participação consiste em responder a um questionário que busca compreender como a população compreende os programas, dispositivos e produtos destinados ao gerenciamento de resíduos recicláveis em São Luís- MA.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos são mínimos e são referentes ao preenchimento de questionário que foi elaborado considerando um tempo previsto de 5 minutos. Não existe benefício ou vantagem direta em participar deste estudo. Os benefícios e vantagens em participar são indiretos, proporcionando retorno social da publicação dos resultados da pesquisa em periódicos científicos.

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

Em caso de dúvidas, entre em contato com os seguintes e-mails:

Se não, por quê?

- Muito longe
 Não sabia como fazer
 Não tinha meio de transporte
 Não via sentido
 Não conheço nenhum
 Outro: _____

Se sim, como foi a experiência?

- 1 2 3 4 5
 Péssima Excelente

Teve alguma dificuldade?

- Sim
 Não

Se sim, qual ?

- Desorganizado
 Falta de atendimento
 Dificuldade de informações
 Infraestrutura
 Localidade
 Outro: _____

Gênero?

- Feminino
 Masculino
 Outros

Idade?

- 18 a 25
 26 a 33
 34 a 41
 42 a 49
 50 a 59
 +60

Qual seu nível de escolaridade ?

- Básico
 Fundamental/ incompleto
 Fundamental/completo
 Médio/incompleto
 Médio/completo
 Superior/incompleto
 Superior/completo

Você já viu ou teve acesso a algum material de ensino que orientasse sobre os sistemas de logística reversa disponíveis em São Luís?

- panfletos
 redes sociais
 sites informativos
 jornais (online e/ou manuscritos)
 propagandas na rua
 por amigos
 no trabalho
 na escola
 Nenhum

Você conhece algum local de descarte de lixo em São Luís, qualquer tipo ?

- SIM
 NÃO

Se sim, onde fica?

Sua resposta _____

Você conhece algum local de descarte de lixo com sistema de reciclagem em São Luís?

- SIM
 NÃO

APÊNDICE D – ROTEIRO PARA TESTE DE USABILIDADE

Ranking

Fase :	Teste de Usabilidade
Tipo :	Não moderado / Remoto
Versão :	V1
Participantes:	Comerciantes e/ou munícipes da cidade de São Luís, Ma.

CONVITE

Olá, tudo bem?

Estamos realizando um teste de usabilidade para avaliar a nova solução digital do cadastro de geradores de resíduos de São Luís, MA. Queremos analisar a clareza do preenchimento do formulário, a navegação entre as telas e a facilidade em acompanhar o status da solicitação e feedbacks. Com base nos resultados, vamos melhorar a experiência no app, e para isso, contamos com a sua colaboração!

Sua participação é essencial para tornar essa experiência ainda melhor!

TAREFA 01: CADASTRE-SE NO SISTEMA (PREENCHIMENTO DE FORMULÁRIO E ENVIO)

- **Contexto**
 - a. Você é um comerciante ou munícipe que precisa regularizar sua atividade como Gerador de Resíduos na cidade de São Luís, Ma.
- **Tarefa**
 - a. Imagine que você é um comerciante ou munícipe que precisa regularizar sua atividade como Gerador de Resíduos. Para isso, é necessário se cadastrar no sistema. Sua tarefa consiste em acessar o sistema, preencher o formulário com as informações solicitadas e enviá-lo para formalizar a solicitação de cadastro. Como você realizaria essa tarefa?"

TAREFA 02: ACOMPANHAR A SOLICITAÇÃO DE CADASTRO (VISUALIZAR STATUS, HISTÓRICO OU FEEDBACK RELACIONADO AO PROCESSO DE CADASTRO)

- **Contexto**
 - a. Como comerciante ou munícipe, após enviar sua solicitação de cadastro, é essencial acompanhar o status para verificar se foi aprovada ou se há pendências.
- **Tarefa**
 - a. Agora que você já enviou sua solicitação de cadastro como Gerador de Resíduos, é necessário acompanhar o status da solicitação para verificar se foi aprovada ou se há algum feedback sobre o processo. Para acompanhar o andamento da sua solicitação, onde você acessa essas informações?

TESTE SUS: ESCALA LIKERT 1 - 5

- **Contexto**
 - a. Agora que você concluiu as tarefas, queremos saber sobre sua experiência com o sistema. Suas respostas nos ajudarão a melhorar o aplicativo. Vamos começar?