

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

ANA LÍVIA ENES ROCHA CARDOSO

**UX DESIGN PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: proposta de aplicativo
de mapeamento de pontos de coleta em São Luís-MA**

SÃO LUÍS/MA

2026

ANA LÍVIA ENES ROCHA CARDOSO

**UX DESIGN PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: proposta de aplicativo
de mapeamento de pontos de coleta 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 Bacharel em Design.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fabiane Rodrigues
Fernandes. Coordenação do Curso de Design da
Universidade do Maranhão.

Coorientadora: Prof^a Dr^a Lívia Flávia de
Albuquerque Campos. Coordenação do Curso
de Design da Universidade do Maranhão.

SÃO LUÍS/MA

2026

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

Cardoso, Ana Livia Enes Rocha.

UX DESIGN PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL : proposta de aplicativo de mapeamento de pontos de coleta em São Luís-MA / Ana Livia Enes Rocha Cardoso. - 2026.
114 f.

Coorientador(a) 1: Livia Flávia de Albuquerque Campos.
Orientador(a): Fabiane Rodrigues Fernandes.

Curso de Design, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2026.

1. Experiência do Usuário. 2. Coleta Seletiva. 3. Educação Ambiental. 4. Design de Interface. 5. Gestão de Resíduos. I. Campos, Livia Flávia de Albuquerque. II. Fernandes, Fabiane Rodrigues. III. Título.

ANA LÍVIA ENES ROCHA CARDOSO

**UX DESIGN PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: proposta de aplicativo
de mapeamento de pontos de coleta 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 Bacharel em Design.

BANCA EXAMINADORA

Fabiane Rodrigues Fernandes, Doutora, UFMA

Orientadora

Harvey Alexander Villa Vélez, Doutor, UFMA

Membro avaliador

Tiago Bonini Borchardt, Doutor, UFMA

Membro avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, à minha família, por todo o apoio ao longo da minha trajetória. Chegar até aqui só foi possível porque tive pessoas ao meu lado que acreditaram em mim, mesmo nos momentos em que o caminho parecia mais difícil.

À professora Fabiane, minha orientadora neste trabalho e professora que acompanhou minha atuação no grupo de pesquisa do LabDesign, agradeço pela orientação, pela escuta e pelo cuidado durante o desenvolvimento desta pesquisa.

À professora Lívia, por ter acompanhado minha trajetória acadêmica desde a iniciação científica e por ter sido uma presença importante na minha formação. Sua orientação me ajudou a amadurecer como pesquisadora e também influenciou a forma como passei a enxergar o design.

Ao LabDesign, grupo de pesquisa que participei e que teve um papel muito importante na minha formação acadêmica e profissional. Agradeço também a todas as pessoas que participaram do projeto do Movimento Ecoa, pela contribuição em um projeto que tem um propósito maior e que espero que continue crescendo. A todos os professores do curso de Design, que fizeram parte da minha formação e contribuíram para a construção do caminho que me trouxe até aqui.

Aos amigos que fiz durante a faculdade, Clara, Luís, Adriane, Iasmim e Ryan, que estiveram comigo em tantas disciplinas, trabalhos em grupo e momentos. A presença de vocês tornou a faculdade mais leve e deixou lembranças que vou levar comigo. Estou torcendo por vocês sempre. Agradeço especialmente ao meu namorado, Thales, pelo carinho, pela paciência e por estar ao meu lado nos momentos bons e também nos mais difíceis.

Aos meus amigos do trabalho e do escoteiro, que acompanharam várias etapas deste projeto, ouviram minhas ideias e viram o protótipo muitas vezes. Obrigado por cada sugestão, por cada teste e pela convivência sempre.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que participaram das entrevistas e dos testes realizados neste projeto. A colaboração de cada uma foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa e para que a proposta estivesse mais próxima das necessidades reais dos usuários.

RESUMO

O crescimento urbano e o aumento no consumo têm elevado a geração de resíduos sólidos nas cidades, tornando o descarte inadequado um dos principais desafios ambientais enfrentados atualmente. Em São Luís, Maranhão, essa realidade é agravada pela descentralização das informações sobre pontos de coleta, tipos de resíduos aceitos e orientações de descarte, o que dificulta a prática da coleta seletiva pela população. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma solução de design para facilitar o acesso da população de São Luís, Maranhão, a informações sobre o descarte correto de resíduos. A pesquisa partiu da identificação da descentralização das informações sobre pontos de coleta, tipos de resíduos aceitos e orientações de descarte, o que dificulta a prática da coleta seletiva pela população. Para o desenvolvimento da proposta, foram utilizados o *Design Science Research* e o método de Garrett (2011), articulados em seis etapas metodológicas: Compreensão do problema e Estratégia; Compreensão do problema e Escopo; Geração de ideias e Estrutura; Geração de ideias e Esqueleto; Desenvolvimento do artefato e Superfície; e Avaliação e Superfície. Ao longo dessas etapas, foram realizadas a aplicação de questionário com munícipes, a análise de aplicativos e iniciativas similares, a definição de *personas*, o levantamento de requisitos, a construção da Arquitetura de Informação e o desenvolvimento de um protótipo de alta fidelidade no *Figma*. Como resultado, foi desenvolvida uma funcionalidade do Ecoa app, um aplicativo voltado ao mapeamento de pontos de coleta e à educação ambiental, dando continuidade ao trabalho de Oliveira (2024), que havia proposto um aplicativo para cadastro de geradores de resíduos no mesmo contexto. A funcionalidade desenvolvida reúne informações sobre locais de descarte, materiais aceitos e orientações para a separação correta dos resíduos em uma única plataforma. A avaliação do protótipo foi realizada por meio de teste de usabilidade e questionário *UEQ*, indicando boa aceitação da interface e compreensão da estrutura geral da solução pelos participantes. Conclui-se que a nova funcionalidade contribui para centralizar informações sobre descarte de resíduos e aproximar os usuários de práticas mais conscientes, acessíveis e organizadas de coleta seletiva.

Palavras-chave: Experiência do Usuário. Coleta Seletiva. Educação Ambiental. Design de Interface. Gestão de Resíduos.

ABSTRACT

Urban growth and increased consumption have raised solid waste generation in cities, making inadequate disposal one of the main environmental challenges faced today. In São Luís, Maranhão, this situation is worsened by the decentralization of information on collection points, accepted waste types, and disposal guidelines, which hinders the practice of selective collection by the population. Given this scenario, this study aimed to develop a design solution to facilitate access to information about proper waste disposal for the population of São Luís, Maranhão. The research was based on the identification of decentralized information regarding collection points, accepted types of waste, and disposal guidelines, which makes selective waste collection more difficult for the population. To develop the proposal, Design Science Research and Garrett's method (2011) were used, organized into six methodological stages: Problem Understanding and Strategy; Problem Understanding and Scope; Idea Generation and Structure; Idea Generation and Skeleton; Artifact Development and Surface; and Evaluation and Surface. Throughout these stages, a questionnaire was applied to local residents, similar applications and initiatives were analyzed, personas were defined, requirements were established, the Information Architecture was structured, and a high-fidelity prototype was developed in Figma. As a result, a new feature of the Ecoa app was developed, aimed at mapping collection points and supporting environmental education, continuing the work of Oliveira (2024), who had proposed an application for registering waste generators in the same context. The developed feature brings together information about disposal locations, accepted materials, and guidelines for the correct separation of waste in a single platform. The prototype was evaluated through a usability test and the User Experience Questionnaire (UEQ), indicating good acceptance of the interface and an understanding of the overall structure of the solution by the participants. It is concluded that the new feature contributes to centralizing information about waste disposal and bringing users closer to more conscious, accessible, and organized selective waste collection practices.

Key-words: User Experience. Selective Waste Collection. Environmental Education. Interface Design. Waste Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eco ponto localizado na Avenida dos Africanos	17
Figura 2 – Parte interna do Eco ponto	17
Figura 3 – Posto de Coleta E+ Reciclagem	19
Figura 4 – Ponto de descarte de celulares, pilhas e baterias nas lojas C&A	21
Figura 5 – Ponto de coleta no supermercado Assaí	21
Figura 6 – Ponto de descarte de medicamentos na loja Drogasil	23
Figura 7 – Exemplos de conteúdos sobre educação ambiental no Instagram	25
Figura 8 – Guarda-Chuva de UX	27
Figura 9 – Três aspectos de modelos mentais	28
Figura 10 – Ciclo das etapas da pesquisa em Design Science Research	35
Figura 11 – Etapas do método de Garrett (2011)	37
Figura 12 – Exemplo de estrutura para construção de persona	41
Figura 13 – Exemplo de uma jornada do usuário	43
Figura 14 – Matriz MoSCoW	46
Figura 15 – Exemplo de Card Sorting	47
Figura 16 – Exemplo de fluxograma em estrutura hierárquica	48
Figura 17 – Exemplo de wireframes de baixa fidelidade e alta fidelidade	49
Figura 18 – Gênero dos respondentes	52
Figura 19 – Faixa etária dos respondentes	53
Figura 20 – Nível de escolaridade dos respondentes	53
Figura 21 – Tipo de residência dos respondentes	54
Figura 22 – Distribuição dos respondentes por bairro de residência	54
Figura 23 – Tipo de coleta de resíduos em suas residências	55

Figura 24 – Prática de separação pelos respondentes	55
Figura 25 – Tipos de resíduos separados	56
Figura 26 – Principais dificuldades enfrentadas no descarte	57
Figura 27 – Principais motivos das pessoas não realizarem a separação de resíduos	57
Figura 28 – Alternativas de descarte conhecidas	58
Figura 29 – Meios de comunicação mais eficazes segundo munícipes	59
Figura 30 – Informações mais importantes sobre descarte	59
Figura 31 – Principais barreiras enfrentadas para compreender informações	60
Figura 32 – Persona 01	61
Figura 33 – Persona 02	62
Figura 34 – Mapa da jornada do usuário	63
Figura 35 – Aplicativos similares à proposta	64
Figura 36 – Organização do Card Sorting esperada	70
Figura 37 – Resultados do Card Sorting	71
Figura 38 – Fluxograma	73
Figura 39 – Wireframes de baixa fidelidade (manuais)	75
Figura 40 – Wireframes digitais 01	76
Figura 41 – Wireframes digitais 02	76
Figura 42 – Wireframes digitais 03	77
Figura 43 – Design System – guia de cores, tipografia e ícones	78
Figura 44 – Design System – componentes	79
Figura 45 – Menu de navegação	80
Figura 46 – Onboarding	81
Figura 47 – Login	81
Figura 48 – Tela inicial	82
Figura 49 – Pontos de coleta	83
Figura 50 – Pontos de coleta – filtros	84
Figura 51 – Ponto de coleta – sobre e fotos	85
Figura 52 – Ponto de coleta – materiais	86
Figura 53 – Educação ambiental – tipo de resíduos	87
Figura 54 – Como descartar	88
Figura 55 – Caminho da reciclagem	89
Figura 56 – Impacto ambiental	90

Figura 57 – Geradores de resíduos e perfil	91
Figura 58 – Tela inicial e final da tarefa 01	92
Figura 59 – Mapas de calor splash e onboarding	93
Figura 60 – Mapas de calor fluxo do resíduo	94
Figura 61 – Tela inicial e final da tarefa 02	95
Figura 62 – Mapas de calor fluxo ponto de coleta	96
Figura 63 – Mapa de calor detalhes do ponto de coleta	97
Figura 64 – Tabela e gráfico com os resultados por escala	98
Figura 65 – Benchmark UEQ	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos resíduos sólidos e da sua gestão	13
Quadro 2 – Ecopontos da Prefeitura Municipal de São Luís (MA)	18
Quadro 3 – Postos E+ Reciclagem da Equatorial Maranhão em São Luís (MA)	19
Quadro 4 – Pontos de coleta em estabelecimentos de varejo em São Luís (MA)	22
Quadro 5 – Relação entre as etapas do DSR e o método de Garrett (2011)	39
Quadro 6 – Análise de similares	65
Quadro 7 – Briefing	68
Quadro 8 – Lista de requisitos	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduo e Meio Ambiente
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACIB	Associação Comunitária do Itaqui Bacanga
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CGLU	Comitê Gestor de Limpeza Urbana
DCU	Design Centrado no Usuário
DSR	Design Science Research
EA	Educação Ambiental
IHC	Interação Humano-Computador
MA	Maranhão
NBR	Norma Brasileira
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMOSP	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
SLU	Serviço de Limpeza Urbana
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UEQ	User Experience Questionnaire
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UI	User Interface
UX	User Experience

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivos	8
1.1.1 Geral	8
1.1.2 Específicos	9
1.1 Justificativa	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Gestão de resíduos sólidos	12
2.1.1 Conceito e classificação dos resíduos sólidos	12
2.1.2 Gerenciamento dos resíduos recicláveis	14
2.1.3 Panorama da gestão de resíduos sólidos: contexto de São Luís (MA)	15
2.2 Educomunicação e Educação Ambiental	23
2.3 UX Design	26
2.3.1 Design Centrado no Usuário e Experiência do Usuário	26
2.3.2 Usabilidade	29
2.3.3 Arquitetura da Informação	32
3 MÉTODOS E TÉCNICAS	34
3.1 Tipo da pesquisa	34
3.2 Metodologia	34
3.2.1 Design Science Research	35
3.2.2 Método de Garrett	36
3.3 Etapas e procedimentos	38
3.3.1 Etapa 1: Compreensão do Problema (DSR) e Estratégia (Garrett)	39
3.3.2 Etapa 2: Compreensão do Problema (DSR) e Escopo (Garrett)	44
3.3.3 Etapa 3: Geração de Ideias (DSR) e Estrutura (Garrett)	46
3.3.4 Etapa 4: Geração de Ideias (DSR) e Esqueleto (Garrett)	48
3.3.5 Etapa 5: Desenvolvimento do Artefato (DSR) e Superfície (Garrett)	50

3.3.6 Etapa 6: Avaliação (DSR) e Superfície (Garrett)	50
3.4 Questões éticas	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 Etapa 1: Compreensão do Problema (DSR) e Estratégia (Garrett)	52
4.2 Etapa 2: Compreensão do Problema (DSR) e Escopo (Garrett)	67
4.3 Etapa 3: Geração de Ideias (DSR) e Estrutura (Garrett)	70
4.4 Etapa 4: Geração de Ideias (DSR) e Esqueleto (Garrett)	74
4.5 Etapa 5: Desenvolvimento do Artefato (DSR) e Superfície (Garrett)	77
4.6 Etapa 6: Avaliação (DSR) e Superfície (Garrett)	91
5 CONCLUSÕES	100
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A – Instrumento de coleta de dados	108
APÊNDICE B – Roteiro teste de usabilidade	112
APÊNDICE C–Instrumento de avaliação de usabilidade e experiência do usuário (UEQ)	113

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o aumento acelerado da geração de resíduos sólidos tem se tornado um dos maiores desafios ambientais nas áreas urbanas, impactando a saúde pública, a qualidade ambiental e a sustentabilidade das cidades. O desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica têm alterado os estilos de vida e os padrões de consumo, resultando em um aumento significativo na quantidade e diversidade de resíduos sólidos, especialmente nos grandes centros urbanos (Gouveia, 2012). Segundo dados da Associação Brasileira de Resíduo e Meio Ambiente (Abrema, 2022, s.p.), “o Brasil destinou de forma inadequada 33,3 milhões de toneladas de lixo em 2022. Parte desse volume (27,9 milhões de toneladas) foi enviada para lixões ainda em funcionamento no país, enquanto o restante (cerca de 5,3 milhões) sequer foi coletado”.

Um dos principais agravantes desse cenário é o descarte incorreto dos resíduos pela população, muitas vezes causado pela falta de informação sobre os locais adequados para descarte e sobre como realizar a separação correta dos materiais, além da ausência de uma educação ambiental contínua. Diante dessa realidade, a Educação Ambiental (EA), pode atuar na transformação de comportamentos e na construção de hábitos sustentáveis. Segundo Quintas (2006), cabe à Educação Ambiental promover a mudança de comportamento do sujeito em sua relação cotidiana com o meio ambiente e com os recursos naturais, com o objetivo de formar práticas ambientalmente responsáveis no meio social. Jacobi (2003, p. 192) complementa essa visão ao destacar a “necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação ambiental em uma perspectiva integradora”.

Nesse sentido, a Educomunicação contribui ao integrar educação, comunicação e participação social como um “conjunto das ações [...] destinadas a criar e a fortalecer ecossistemas comunicativos em espaços educativos presenciais ou virtuais” (Soares, 2003, p. 24).

Para que isso aconteça de maneira significativa, é importante considerar o papel das tecnologias digitais como ferramentas complementares para o

fortalecimento da educação ambiental e da participação social. Como destacam Nunes *et al.* (2021, p. 7765), “a tecnologia, quando utilizada de forma estratégica, pode transformar a maneira como a educação ambiental é realizada, tornando o processo envolvente”. Os autores apontam que a integração de recursos digitais como jogos, simulações e plataformas interativas, pode contribuir para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e participativo, possibilitando atingir diferentes públicos e incentivando mudanças nas atitudes das pessoas em relação ao meio ambiente.

No campo do design, o User Experience Design (UX Design) destaca-se como abordagem centrada na experiência do usuário, buscando criar interfaces intuitivas, acessíveis e agradáveis que facilitem a interação e o engajamento. O UX Design é essencial para criar “uma melhor comunicação entre o usuário e o produto, tornando-o mais agradável, fazendo com que seja mais prática a sua utilização” (Silvestri, 2018, *apud* Santos *et al.*, 2022). Aplicar esses princípios no desenvolvimento de soluções digitais voltadas à educação ambiental pode contribuir para a disseminação de informações e para a mobilização social sobre o descarte correto de resíduos.

Diante deste cenário, o presente Trabalho de Conclusão de Curso propõe o desenvolvimento de uma interface de aplicativo, fundamentada nos princípios do UX Design, voltada à Educação Ambiental em São Luís (MA). A plataforma será estruturada com informações sobre pontos de coleta seletiva, serviços de recolhimento, ações educativas e iniciativas sustentáveis da cidade. É importante ressaltar que a presente pesquisa é parte do projeto de pesquisa intitulado: Contribuições do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís – MA financiado pelo CNPq (processo 408786/2023-0). Espera-se que a plataforma facilite o acesso à informação e estimule o engajamento para fortalecer a gestão dos resíduos sólidos na cidade.

1.1. Objetivos

1.1.1. Geral

Desenvolver uma solução baseada nos princípios do UX Design por meio da criação de uma interface de aplicativo voltada à educação ambiental, que reúna

pontos de coleta e orientações sobre o descarte correto de diferentes tipos de materiais em São Luís (MA).

1.1.2. Específicos

- Investigar as necessidades dos usuários em relação ao descarte correto de resíduos em São Luís (MA);
- Mapear pontos de coleta e serviços de recolhimento e de gestão de resíduos disponíveis na cidade;
- Analisar referências e boas práticas de aplicativos voltados à educação ambiental e gestão de resíduos;
- Desenvolver fluxos de navegação e protótipos de telas com base em princípios de UX/UI Design;
- Realizar testes de usabilidade com usuários para avaliar a eficiência, clareza e experiência geral com o artefato desenvolvido.

1.2. Justificativa

A educação ambiental auxilia na formação de uma consciência crítica e na promoção de práticas sustentáveis, como a coleta seletiva e a reciclagem, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida (Zholdosbekova; Kaldybaev, 2025; Debrah *et al.*, 2021; Budihardjo *et al.*, 2021). Além disso, a integração da educação pública em sistemas de gestão de resíduos sólidos municipais têm demonstrado eficácia significativa na redução de custos e impactos ambientais, evidenciando que o engajamento e a conscientização da população são estratégias importantes para o sucesso dessas políticas (Mofid-Nakhaee *et al.*, 2020).

No âmbito social, a EA associada à gestão de resíduos sólidos promove a participação comunitária e o desenvolvimento de uma cultura sustentável, o que harmoniza a relação entre sociedade e meio ambiente. Estudos indicam que a aquisição precoce de conhecimentos ambientais, tanto em casa quanto na escola, influencia positivamente o interesse e a prática de reciclagem, embora haja lacunas na aplicação prática desses conhecimentos, especialmente em países em desenvolvimento, onde a formação de professores e a implementação curricular ainda são insuficientes (Akintunde; Akintunde, 2023; Debrah *et al.*, 2021;

Cruz-Quijada; Tejedor-Flores, 2024). A participação ativa dos diversos atores sociais, incluindo instituições públicas, privadas e organizações não governamentais, é destacada como um fator determinante para o avanço das iniciativas de Educação Ambiental e gestão integrada de resíduos (Cruz-Quijada; Tejedor-Flores, 2024; Aldouri, 2024).

Do ponto de vista acadêmico, pesquisas sobre sistemas para educação ambiental e gestão de resíduos sólidos contribuem para o desenvolvimento de modelos teóricos e práticos que orientam políticas públicas e estratégias institucionais. A análise de variáveis como educação, participação, implementação e políticas públicas revela sua influência direta no equilíbrio ambiental e na sustentabilidade dos processos de gestão de resíduos, reforçando a necessidade de abordagens multidisciplinares e integradas (Aldouri, 2024).

Socialmente, a EA aplicada à gestão de resíduos sólidos tem impacto direto na saúde pública e na qualidade ambiental das comunidades, especialmente em contextos urbanos e em países em desenvolvimento, onde o crescimento populacional e a urbanização acelerada agravam os problemas relacionados ao lixo. A conscientização e a educação são ferramentas que mitigam esses impactos, promovendo práticas que reduzem a poluição e incentivam a reutilização e reciclagem, o que, por sua vez, contribui para o desenvolvimento sustentável e a justiça ambiental (Debrah *et al.*, 2021; Kanade *et al.*, 2024). A participação comunitária e a transparência nas ações de gestão são elementos-chave para o sucesso dessas iniciativas.

Pesquisas sobre sistemas de educação ambiental e gestão de resíduos sólidos possuem relevância acadêmica e social, pois oferecem subsídios para a formulação de políticas públicas eficazes, o desenvolvimento de práticas sustentáveis e a promoção da cidadania ambiental. A articulação entre educação, tecnologia, participação social e políticas públicas configura-se como um caminho para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, garantindo a sustentabilidade dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida das populações (Zholdosbekova; Kaldybaev, 2025; Mofid-Nakhaee *et al.*, 2020; Aldouri, 2024; Budihardjo *et al.*, 2021). Dessa forma, o investimento em estudos e ações nessa área é fundamental para a construção de sociedades mais conscientes e ambientalmente responsáveis.

Esta monografia surge a partir da continuidade do projeto Educomunicação, do qual participei, desenvolvido no LABDesign da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em parceria com a Prefeitura de São Luís. Nesse projeto, foram realizadas ações de educomunicação que culminaram na criação do Movimento ECOA, um programa do município de São Luís, fruto da parceria entre a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), visando o engajamento e conhecimento dos munícipes e comerciantes sobre as políticas, normas, fiscalização, educação ambiental e sistemas de coleta de resíduos sólidos de São Luís – MA (Campos *et. al*, 2025).

Como parte deste programa, Oliveira (2024) desenvolveu um aplicativo para o cadastro de geradores de resíduos, como pesquisa de monografia desenvolvida no curso de Design (UFMA), com o título: Contribuições do Design para a Gestão de Resíduos: Aplicativo para Cadastro de Geradores de Resíduos em São Luís - MA. O presente trabalho propõe o aprimoramento dessa plataforma, integrando funcionalidades voltadas ao mapeamento de pontos de coleta e serviços ambientais, com o objetivo de ampliar seu alcance e impacto social.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente referencial teórico tem como objetivo fundamentar o desenvolvimento do projeto abordando as dimensões ambientais, tecnológicas e de design que sustentam a proposta. A estrutura deste capítulo foi organizada de modo a contextualizar o problema dos resíduos sólidos e suas implicações socioambientais, avançando para a discussão do papel da educação ambiental e das tecnologias digitais como instrumentos de engajamento e, por fim, para o estudo dos fundamentos teóricos do design aplicados à experiência do usuário e à comunicação visual da informação.

2.1. Gestão de resíduos sólidos

2.1.1. Conceito e classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser compreendidos como materiais, substâncias ou objetos descartados decorrentes de atividades humanas, presentes nos estados sólido ou semissólido. Eles têm origem em diferentes setores, como o doméstico, comercial, industrial, hospitalar, entre outros. Esse conceito também abrange gases armazenados em recipientes e líquidos que não podem ser lançados diretamente na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, seja por apresentarem características que inviabilizam seu tratamento convencional ou por exigirem soluções técnicas e econômicas mais complexas do que as disponíveis (ABNT NBR 10004, 2004; PNRS, 2010). Assim, os resíduos sólidos representam todo tipo de material descartado que requer destinação final adequada, conforme previsto na legislação e nas normas ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) classifica os resíduos quanto à origem e à periculosidade. Em relação à origem, os resíduos podem ser: domiciliares, de limpeza urbana, comerciais e de serviços, industriais, de saúde, de construção civil, agrossilvopastoris, de transportes e de mineração. Quanto à periculosidade, os resíduos são classificados como perigosos, representando risco à saúde pública e ao ambiente, ou não perigosos, quando não possuem essas propriedades. A classificação adequada permite definir os métodos corretos de tratamento, destinação e reaproveitamento, sendo um passo essencial para minimizar impactos ambientais e otimizar a gestão urbana. O Quadro 1

apresenta uma síntese das principais categorias de resíduos sólidos, suas fontes geradoras e as formas recomendadas de destinação, que ajuda a compreender como diferentes categorias de resíduos seguem fluxos específicos de tratamento e disposição final, evidenciando quais deles podem ser encaminhados a centrais de triagem, recicladoras e outros pontos de descarte.

Quadro 1- Características dos resíduos sólidos e da sua gestão

Resíduos sólidos	Fontes geradoras	Resíduos produzidos	Responsável	Tratamento e disposição final
Domiciliar (RSD)	Residências, edifícios, empresas, escolas	Sobras de alimentos, produtos deteriorados, lixo de banheiro, embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos, baterias, fraldas e outros	Município	1. Aterro sanitário 2. Central de triagem de recicláveis 3. Central de compostagem 4. Lixão
Comercial – Pequeno gerador	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Município define a quantidade	1. Aterro sanitário 2. Central de triagem da coleta seletiva 3. Lixão
Grande gerador (maior volume)	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Gerador	1. Aterro sanitário 2. Central de triagem de recicláveis 3. Lixão
Público	Varrição e poda	Poeira, folhas, papéis e outros	Município	1. Aterro sanitário 2. Central de compostagem 3. Lixão

Fonte: Jacobi e Besen (2011)

Entre as categorias previstas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos urbanos (RSU), que correspondem aos resíduos domiciliares e aos resíduos provenientes da limpeza urbana, constituem a maior parcela dos materiais descartados diariamente nas cidades brasileiras. Os RSU resultam das atividades cotidianas das residências e dos serviços de varrição, capina, poda e manutenção de logradouros públicos. Sua composição é formada predominantemente por resíduos orgânicos, recicláveis (como papel, plástico, vidro e metal) e rejeitos, variando de acordo com fatores como renda, hábitos de consumo e características culturais da população.

Segundo a ABRELPE (2022), os impactos causados pela destinação inadequada desses resíduos influenciam diretamente nas condições ambientais, sendo fontes contínuas de contaminação de solos, cursos d'água e lençóis freáticos, e de proliferação de doenças. Ressalta também que para reverter o cenário observado, faz-se necessário a implementação de infraestruturas, sistemas e tecnologias que permitam universalizar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos no Brasil.

2.1.2. Gerenciamento dos Resíduos Recicláveis

O gerenciamento dos resíduos recicláveis compreende um conjunto de etapas que permitem que materiais reaproveitáveis, como papel, plástico, vidro e metal, sejam segregados, coletados, triados e inseridos novamente em cadeias produtivas. A PNRS estabelece a sua definição:

gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal Política Nacional de Resíduos Sólidos 3ª edição 11 de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei (PNRS, 2010, p.10)

A coleta seletiva, segundo a PNRS, consiste na coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Ela pode ocorrer por diferentes modalidades. A primeira é a coleta pública porta a porta, realizada por serviços municipais de limpeza urbana, que recolhem os resíduos recicláveis previamente separados pelos moradores. No entanto, conforme a ABREMA (2023), apenas uma parte dos municípios brasileiros possui rotas consolidadas de coleta seletiva e a região Nordeste apresenta a menor abrangência média municipal de coleta seletiva porta a porta, atendendo somente 1,9% da população urbana. A segunda modalidade é em Pontos de Entrega Voluntária (PEV), como ecopontos, cooperativas, associações comunitárias, pontos de logística reversa e unidades de triagem.

Além das formas oficiais de coleta, grande parte dos recicláveis no país é movimentada pela coleta informal realizada por catadores, que são aqueles sem vínculo com associações ou cooperativas. A estimativa do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (2021) é que existam cerca de 800 mil catadores

e catadoras em atividade no país. A coleta informal ocorre predominantemente em vias públicas, residências, comércios e pontos de descarte irregular.

Após a coleta pública, os materiais seguem para unidades de triagem, onde os materiais são classificados por tipo e qualidade, sendo preparados para venda às indústrias recicladoras. A etapa final do ciclo é a reciclagem, que segundo a PNRS, consiste no processo de alteração das propriedades dos resíduos sólidos a fim de realizar sua transformação em matéria-prima ou novos produtos.

2.1.3. Panorama da gestão de resíduos sólidos: contexto de São Luís (MA)

Em São Luís, o crescimento urbano desordenado e a ocupação irregular do solo têm agravado o gerenciamento de resíduos sólidos, com a persistência de lixões pela cidade e uma coleta que ainda não atende uniformemente toda a população. Como resposta a esse cenário, a Prefeitura Municipal instalou Ecopontos em diversos bairros, estruturas de entrega voluntária destinadas ao descarte ambientalmente adequado de materiais recicláveis, volumosos e reutilizáveis (Gonçalves *et al.*, 2020).

Os Ecopontos são administrados pelo Comitê Gestor de Limpeza Urbana (CGLU) e estão distribuídos por diferentes regiões da cidade. Mesmo sendo conhecidos pela maioria da população, uma pesquisa realizada com 266 pessoas nos em alguns ecopontos da cidade mostrou que o uso ainda é baixo considerando o tempo de funcionamento do projeto, e que a distância entre a casa e o ponto de descarte é um fator que limita a participação dos moradores (Gonçalves *et al.*, 2020).

A dificuldade de uso dos Ecopontos também se relaciona às condições de infraestrutura e acesso. Em visitas de campo, Campos, Fernandes e Velez (2025) registraram descartes irregulares em praias, avenidas, terrenos baldios e nas proximidades dos próprios Ecopontos, além de ausência de lixeiras públicas, poucos pontos adequados para descarte, sinalizações depredadas ou desgastadas e Ecopontos com dificuldade de acesso, especialmente para pessoas que não possuem carro. Com isso, percebe-se que a oferta de pontos de coleta precisa estar acompanhada de condições mínimas de visibilidade, manutenção e acessibilidade.

Além dos problemas de infraestrutura, a gestão de resíduos em São Luís depende da forma como a informação chega à população. Gonçalves *et al.* (2020) identificaram que o descarte irregular continua acontecendo nas proximidades dos próprios Ecopontos, o que indica que a existência da infraestrutura, por si só, não é suficiente para mudar o comportamento da população. Campos, Fernandes e Velez (2025), em pesquisa realizada entre janeiro e maio de 2024 com 104 moradores e 74 comerciantes em parques, praças e na Avenida dos Africanos, chegou a conclusões parecidas. Os dados mostraram que a maioria das pessoas não separa o lixo e descarta os resíduos em qualquer lugar, em parte pela falta de pontos de coleta acessíveis. A coleta seletiva domiciliar e outros pontos de entrega voluntária além dos Ecopontos eram pouco conhecidos ou não eram usados. Os autores apontaram que a linguagem técnica, a falta de interesse e o difícil acesso à informação são os principais obstáculos para engajar a população no descarte correto.

Além dos Ecopontos, existem outros tipos de pontos de entrega voluntária distribuídos pela cidade, ainda menos conhecidos pela população. A Equatorial Maranhão mantém, por meio do programa E+ Reciclagem, postos fixos e itinerantes onde é possível entregar recicláveis como papel, plástico, metal, vidro, eletrônicos e óleo de cozinha em troca de bônus na fatura de energia elétrica (Equatorial Maranhão, 2025). Redes de varejo como C&A, Atacadão e Assaí também disponibilizam coletores em suas lojas para descarte de pilhas, baterias, lâmpadas e celulares. No total, o levantamento realizado nesta pesquisa identificou mais de 40 pontos de entrega voluntária em São Luís, de diferentes tipos e gestores, conforme apresentado a seguir.

Ecopontos da Prefeitura Municipal

Os Ecopontos são pontos de entrega voluntária gerenciados pela Prefeitura Municipal de São Luís, distribuídos por diversos bairros da cidade. Funcionam de segunda a sábado, das 7h às 19h, e aceitam recicláveis em geral, eletrônicos, entulho, madeira, pneus, óleo de cozinha, poda de árvore e volumosos. Não são aceitos lixo doméstico, animais mortos, pilhas, baterias e lâmpadas (Prefeitura Municipal de São Luís, 2026). A Figura 1 mostra a entrada do Ecoponto e a Figura 2 mostra a parte interna, onde é feita a separação de resíduos

Figura 1: Ecoponto localizado na Avenida dos Africanos



Fonte: A. Baeta/Divulgação, via G1 MA (2016).

Figura 2: Parte interna do Ecoponto



Fonte: A. Baeta/Divulgação, via G1 MA (2016).

O quadro 2 apresenta uma lista desses pontos em São Luís, organizados por localidade.

Quadro 2 - Ecopontos da Prefeitura Municipal de São Luís (MA)

Ponto	Endereço
Angelim	Rua 27, s/nº (antes do Makro, próximo ao Restaurante Chico Noca)
Anil	Rua Dois, s/n - Conj. Rancho Dom Luiz
Barreto	Rua Cinco de Janeiro, s/nº – Barreto/Ivar Saldanha
Bequimão	Av. Um, s/n
Calhau Borborema	Av. Borborema, s/n
Calhau Parque	Av. dos Holandeses, s/n
Centro	Avenida Senador Vitorino Freire, s/nº – Anel Viário
Cidade Operária (Unid. 101)	Av. Este 203, s/n
Cidade Operária (Unid. 103)	Av. Leste 103, s/n
Cohab Anil	Av. Principal, s/n - Planalto Anil I
Cohaserma	R. 14, s/n
Itapiracó	Av. Joaquim Mochel - Cohatrac IV
Jardim America	Av. Tres, s/n
Parque Amazonas	Av. dos Africanos, s/n
Parque dos Nobres	R. dos Imperadores
Primavera	Avenida Contorno Sul, s/nº – Residencial Primavera
Renascença	R. Netuno, s/n
Residencial Esperança	R. Dr. Ribeiro, s/n
Sacavém	Av. dos Africanos, s/n
São Francisco	Av. Ferreira Gullar, s/n
São Raimundo	Rua Três, Quadra 50
Turu	Travessa G, s/nº – Habitacional Turu
Vila Isabel	Av. dos Portugueses, s/n

Fonte: Prefeitura Municipal de São Luís (2026).

E+ Reciclagem - Equatorial Maranhão

O programa E+ Reciclagem, regulado pela ANEEL e integrado ao Programa de Eficiência Energética da Equatorial Maranhão, oferece desconto na fatura de energia em troca de materiais recicláveis. São aceitos papel, plástico, metal, vidro, eletrônicos e óleo de cozinha. Os postos fixos funcionam de segunda a sexta, das 8h às 17h, e aos sábados, das 8h às 12h, com variações em alguns pontos. Além

dos postos fixos, o programa conta com pontos credenciados em instituições comunitárias, com dias e horários específicos (Equatorial, 2026). A Figura 3 mostra um Posto de Coleta E+ Reciclagem.

Figura 3: Posto de Coleta E+ Reciclagem



Fonte: Equatorial Energia Maranhão (2023).

O quadro 3 apresenta uma lista desses pontos em São Luís, organizados por localidade.

Quadro 3 - Postos E+ Reciclagem da Equatorial Maranhão em São Luís (MA)

Ponto	Endereço	Observação
Altos do Calhau	Alameda A, nº 100, Quadra SQS – Loteamento Quitandinha/Altos do Calhau	
Cohab Anil	Av. Jerônimo de Albuquerque, no 37	
Cohafuma	Cohafuma	
Centro Elétrico	Av. Guajajaras, no 416 - Tirirical	
Lagoa da Jansen	R. dos Gaviões, s/n - Ponta d'Areia	
Jaracati Shopping	Av. Prof. Carlos Cunha, no 3.000	
Centro / Praça São José	R. Viana Vaz, s/n	
Areinha	Av. Sen. Vitorino Freire, no 2.001	
Vila Embratel	Praca 7 Palmeiras	
UEMA - Campus Paulo VI	Cidade Universitária Paulo VI	coleta solidária, sem bônus)

Ponto	Endereço	Observação
A Paróquia N. Sra. de Nazaré	Av. Leste/Oeste	Quartas, 9h às 17h
Assoc. Moradores Cidade Operária	Av. Um, Jd. das Palmeiras, no 34	Terças, 9h às 17h
ACIB - Itaqui Bacanga	Av. Vaticano, no 9, Q.57	Segundas quinzenais, 9h às 17h
Centro Benef. N. Sra. da Glória	R. Dr. José Murta, Casa 5, Bl. 2	Sextas, 9h às 17h
Paróquia do Espírito Santo do Alto Timbira	Rua Tambor de Criola, nº 5	Quinzenal, 9h às 12h e 13h às 17h
Escola Comunitaria Joao de Deus	Av. Tales Neto, no 206	Quintas, 9h às 17h

Fonte: Equatorial (2026); Araya (2024).

Varejo - pilhas, baterias, lâmpadas e eletrônicos

Redes de varejo e lojas como C&A, Atacadão e Assaí disponibilizam pontos de coleta em suas lojas para itens que não podem ser descartados no lixo comum. O Atacadão recolhe pilhas e lâmpadas; o Assaí aceita pilhas e baterias; as lojas da C&A recebem pilhas e baterias e celulares que não estão mais em uso. Estes pontos funcionam dentro dos horários comerciais de cada estabelecimento (Araya, 2024). A Figura 4 mostra um Ponto de Coleta das lojas C&A.

Figura X: Ponto de descarte de celulares, pilhas e baterias nas lojas C&A



Fonte: Página Zero (2022).

A Figura 5 mostra um Ponto de Coleta do supermercado Assaí.

Figura X: Ponto de coleta no supermercado Assaí.



Fonte: Assaí Atacadista (2024).

O quadro 4 apresenta uma lista desses pontos em São Luís, organizados por localidade.

O quadro 4 - Pontos de coleta em estabelecimentos de varejo em São Luís (MA)

Estabelecimento	Endereço
Atacadão Angelim	Av. Jerônimo de Albuquerque, no 160
Assaí Turu	Av. São Luís Rei de França, s/n
Assaí São Bernardo	Av. Guajajaras, no 6
C&A Centro (R. Grande)	R. Grande, no 290
C&A Centro (R. Oswaldo Cruz)	R. Oswaldo Cruz, no 681
C&A São Luís Shopping	Av. Prof. Carlos Cunha, no 1.000 - Jaracati
C&A Golden Shopping	Av. dos Holandeses, no 200 - Calhau
C&A Shopping da Ilha	Av. Daniel de La Touche, no 987 - Cohama
C&A Rio Anil Shopping	Av. São Luís Rei de França, no 8 - Turu
C&A Pátio Norte Shopping	Estr. São José de Ribamar, no 1.000 - Saramanta

Fonte: Araya (2024).

Medicamentos vencidos

O descarte de medicamentos vencidos ou em desuso deve ser feito em farmácias, drogarias ou Unidades Básicas de Saúde habilitadas como pontos de coleta. O Decreto Federal nº 10.388/2020 regulamenta a logística reversa de medicamentos domiciliares e estabelece que deve haver ao menos um ponto fixo de recebimento para cada dez mil habitantes. Redes como Drogasil e Pague Menos participam do sistema, mas é recomendável confirmar diretamente na unidade mais próxima se ela está habilitada para o recebimento (eCycle, 2025). A Figura 6 mostra um Ponto de Coleta da farmácia Drogasil.

Quando aplicada à educação, a educomunicação propõe uma nova forma de pensar o ensino e a aprendizagem. Nessa perspectiva, o conhecimento não está concentrado apenas na figura do professor, enquanto os estudantes assumem o papel de ouvintes. De acordo com Citelli, Soares e Lopes (2019), ela deve ser entendida como um processo dinâmico, caracterizado por um constante movimento entre teoria e prática, e não como uma transmissão unilateral de conhecimentos. Assim, a construção do conhecimento ocorre por meio da troca de experiências, ideias e saberes entre os diferentes sujeitos envolvidos, favorecendo uma participação mais ativa dos estudantes e rompendo com a lógica do professor como único detentor da fala e do conhecimento

Além disso, Citelli, Soares e Lopes (2019) afirmam que a educomunicação busca habilitar os cidadãos para o exercício de seus direitos, especialmente aqueles relacionados à liberdade de expressão e ao acesso à informação. Dessa forma, ela contribui para a formação de sujeitos críticos, conscientes e participativos, capazes de atuar na transformação social. Ao promover o diálogo entre diferentes pontos de vista, a educomunicação favorece a negociação de ideias e a construção de pensamentos inovadores e criativos, fortalecendo a relação entre cidadão e sociedade (Citelli, Soares e Lopes, 2019).

No campo ambiental, essa discussão ganha relevância porque muitos problemas socioambientais também estão relacionados à falta de informação clara e ao baixo envolvimento da população. Dessa forma, Jacobi (2003) defende a necessidade de ampliar práticas sociais baseadas no acesso à informação e na Educação Ambiental em uma perspectiva integradora. O autor também destaca a necessidade de fortalecer os meios de informação e o acesso a eles, considerando os conteúdos educacionais como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental.

Citelli e Falcão (2020) complementam esse pensamento no sentido de que a Educomunicação Ambiental surge como uma forma de contribuir para alcançar a desejada cidadania ambiental urbana. Para os autores, ela se caracteriza pela criação e pelo desenvolvimento de ecossistemas comunicativos, compreendidos como ambientes em que o aprendizado e a troca de informações acontecem de forma integrada. Assim, favorece a abertura para o diálogo entre o cidadão e a

cidade em direção a um cuidado urbano voltado ao bem-estar dos munícipes (Citelli; Falcão, 2020).

Citelli, Soares e Lopes (2019) também reforçam essa relação ao afirmarem que as práticas educativas são fortemente marcadas pelas linguagens e pelos dispositivos comunicacionais. Segundo os autores, é por meio desses recursos que se tornam possíveis os trânsitos discursivos multidimensionais, isto é, os deslocamentos entre diferentes sistemas de signos e seus suportes.

Esses recursos digitais já vêm sendo aplicados na prática por diferentes iniciativas voltadas à Educação Ambiental. O *Cataki*, por exemplo, é um aplicativo que conecta catadores de materiais recicláveis a pessoas que desejam descartar seus resíduos de forma correta, e além da plataforma, mantém um perfil no Instagram em que produz conteúdo educativo sobre reciclagem e valorização do trabalho dos catadores. De forma semelhante, o projeto Recicla Sampa usa o Instagram para informar a população sobre coleta seletiva e estimular hábitos mais conscientes em relação ao descarte de resíduos. O Movimento Ecoa, projeto já mencionado anteriormente neste trabalho, segue essa mesma linha em seu perfil no Instagram, produzindo vídeos com animações que explicam como descartar corretamente os resíduos, além de divulgar as ações realizadas pelo projeto. Esses exemplos mostram como a comunicação digital pode funcionar como uma ferramenta de educomunicação ambiental, aproximando o público de temas que muitas vezes parecem distantes ou complexos. A figura 7 apresenta exemplos dos conteúdos produzidos por cada um desses perfis.

Figura 7: Exemplos de conteúdos sobre educação ambiental no instagram



Fonte: ReciclaSampa (2023), Cataki (2023), ECOA (2024)

Além dos perfis em redes sociais já citados, outras formas também podem ser aplicadas com esse mesmo propósito educativo, como aplicativos, jogos digitais e infográficos, já que permitem apresentar o conteúdo ambiental de forma mais lúdica, visual e acessível. Esses diferentes formatos seguem um mesmo princípio: o de tornar a informação ambiental mais atrativa e compreensível para diferentes públicos, reforçando o papel da tecnologia como aliada da Educação Ambiental.

2.3. UX Design

2.3.1. Design Centrado no Usuário e Experiência do Usuário

O Design Centrado no Usuário (DCU) é uma abordagem de projeto que coloca as necessidades, os desejos e as limitações dos usuários como elementos centrais no desenvolvimento de um produto (Furtado, 2023). Segundo Lowdermilk (2013), o DCU surgiu a partir da Interação Humano-Computador (IHC) e consiste em uma metodologia voltada ao desenvolvimento de softwares, aplicativos e sistemas que atendam às necessidades reais de seus usuários.

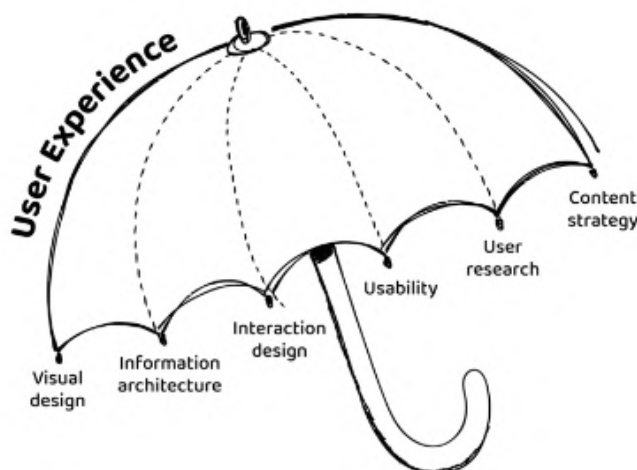
Para Lowdermilk (2013), o DCU ajuda a reduzir decisões baseadas apenas em preferências pessoais da equipe. Ao colocar os usuários no centro do processo de desenvolvimento, torna-se possível compreender melhor suas necessidades e diminuir ambiguidades durante o projeto. O autor também destaca que essas decisões devem ser orientadas pela observação, pela escuta e por dados obtidos a partir do contato com os próprios usuários. O DCU permite avaliar se um aplicativo ou sistema é eficiente para cumprir o propósito para o qual foi desenvolvido e quando aplicado corretamente, ele pode contribuir para que os usuários se sintam mais engajados com o produto (Lowdermilk, 2013).

A Experiência do Usuário, ou User Experience (UX), pode ser entendida como um dos focos do Design Centrado no Usuário (Lowdermilk, 2013). Ela se refere à experiência completa que uma pessoa desenvolve ao interagir com um produto, serviço ou sistema, incluindo reações físicas e emocionais (Furtado, 2023; Lowdermilk, 2013). De acordo com Furtado (2023), UX pode ser compreendida

como o processo de “projetar para a experiência de alguém”, considerando tanto o momento direto de uso quanto às percepções construídas antes, durante e depois da interação com o produto. Dessa forma, o UX parte do ponto de vista de conhecer quem são os usuários, quais problemas enfrentam e criar produtos que atendam às suas necessidades (Furtado, 2023).

Furtado (2023) apresenta o UX como um termo “guarda-chuva” (Figura 8), por reunir diferentes áreas que contribuem para a construção da experiência do usuário. A partir do modelo proposto por Willis (2011), o autor mostra que o UX deve ser entendido como um campo amplo.

Figura 8: Guarda-Chuva de UX



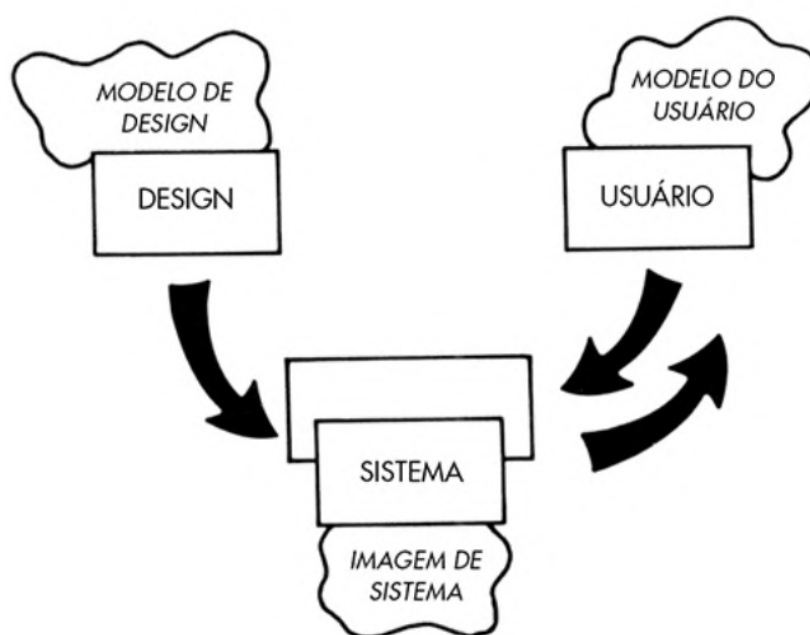
Fonte: Willis (2011)

Nesse “guarda-chuva”, segundo Furtado (2023), o design visual está relacionado aos aspectos estéticos da interface, como cores, formas e composição visual; a Arquitetura da Informação trata da organização dos conteúdos e da forma como o usuário encontra as informações dentro do sistema; o Design de Interação observa como o usuário se relaciona com o produto. Além disso, a pesquisa com usuários permite compreender melhor quem são essas pessoas, quais dificuldades possuem e de que maneira o produto pode responder às suas necessidades de forma mais eficiente (Furtado, 2023).

Nesse contexto, é importante considerar os modelos mentais dos usuários, ou seja, a forma como as pessoas compreendem o funcionamento de algo. Norman (1986) explica que esses modelos são formados a partir da experiência, do

treinamento e da instrução. Para o autor, o bom design funciona como uma forma de comunicação entre o designer e o usuário, pois o próprio produto precisa indicar, por meio de sua aparência e organização, como deve ser utilizado. Quando o modelo conceitual é claro, o uso tende a ser mais intuitivo e eficiente; porém, quando esse modelo é confuso, ou incompleto, o usuário passa a operá-lo com dificuldade, sem compreender exatamente quais ações deve realizar (Norman, 1986). Garret (2011) complementa essa visão ao afirmar que utilizar modelos com os quais as pessoas já estão familiarizadas facilita a compreensão e a adaptação a novos sistemas. A relação entre o modelo pensado pelo designer, a imagem do sistema e o modelo construído pelo usuário pode ser observada na Figura 9.

Figura 9: Três aspectos de modelos mentais.



Fonte: Norman, 1986.

A partir dessa relação, percebe-se que a construção de uma boa experiência depende também de outros aspectos do projeto. Lowdermilk (2013, p. 35) reforça essa ideia ao afirmar que “ao combinar Usabilidade, Design Centrado no Usuário e Experiência do Usuário, você garantirá uma abordagem mais completa para o desenvolvimento do seu aplicativo”. Com isso, torna-se necessário compreender a usabilidade como parte importante desse processo.

2.3.2. Usabilidade

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), a usabilidade está relacionada à capacidade de um produto ser fácil de usar, eficiente e agradável do ponto de vista do usuário. Nesse sentido, projetar para a usabilidade significa otimizar as interações entre pessoas e sistemas, permitindo que os usuários realizem suas atividades de forma adequada em diferentes contextos, como trabalho, estudo e uso cotidiano. As autoras destacam que a usabilidade pode ser compreendida a partir de algumas metas principais:

- Ser eficaz no uso (eficácia);
- Ser eficiente no uso (eficiência);
- Ser segura no uso (segurança);
- Ser de boa utilidade (utilidade);
- Ser fácil de aprender (*learnability*);
- Ser fácil de lembrar como se usa (*memorability*).

A eficácia diz respeito ao quanto o sistema permite que o usuário realize aquilo que se espera dele, enquanto a eficiência está relacionada à forma como o sistema auxilia na execução das tarefas com menor esforço, tempo ou número de etapas. A segurança envolve a prevenção de erros e a possibilidade de recuperação quando eles ocorrem, protegendo o usuário de ações indesejadas ou consequências negativas (Rogers; Sharp; Preece, 2013).

Além disso, a utilidade refere-se à oferta de funcionalidades adequadas às necessidades dos usuários, permitindo que eles realizem suas tarefas da maneira desejada. A capacidade de aprendizagem (*learnability*) está associada à facilidade com que uma pessoa consegue começar a utilizar o sistema e compreender suas principais funções, enquanto a capacidade de memorização (*memorability*) envolve a facilidade de lembrar como usar o sistema depois de já ter aprendido a utilizá-lo (Rogers; Sharp; Preece, 2013).

Dessa forma, as metas de usabilidade funcionam como critérios para avaliar se um sistema realmente contribui para o desempenho do usuário. Ao considerar aspectos como eficácia, eficiência, aprendizagem, memorização e redução de erros, torna-se possível verificar se uma interface é clara, funcional e compatível com as

necessidades reais dos usuários em diferentes contextos (Rogers; Sharp; Preece, 2013). Para isso, diferentes métodos de avaliação podem ser empregados, cada um oferecendo um tipo de dado distinto sobre a experiência de uso.

Além das metas de usabilidade, as *Heurísticas de Nielsen* também contribuem para orientar a análise e o desenvolvimento de interfaces. Segundo Nielsen (1994), elas correspondem a dez princípios gerais para o design de interação, sendo chamadas de heurísticas por funcionarem como regras práticas e amplas, e não como diretrizes específicas de usabilidade. Nesse sentido, auxiliam na identificação de problemas na interface e na construção de uma experiência de uso mais clara, compreensível e eficiente. As dez heurísticas propostas por Nielsen (1994) são:

1. **Visibilidade do status do sistema:** o sistema deve manter o usuário informado sobre o que está acontecendo, por meio de feedback adequado.
2. **Compatibilidade entre o sistema e o mundo real:** a interface deve utilizar termos e conceitos familiares ao usuário.
3. **Controle e liberdade para o usuário:** deve haver formas claras de desfazer ações ou sair de situações indesejadas.
4. **Consistência e padrões:** elementos e ações semelhantes devem manter o mesmo significado e padrões da plataforma.
5. **Prevenção de erros:** o design deve evitar que problemas ocorram, eliminando situações propensas a erro ou confirmando ações críticas antes de executá-las.
6. **Reconhecimento em vez de memorização:** a interface deve manter informações e opções visíveis, reduzindo a necessidade de memorização.
7. **Flexibilidade e eficiência de uso:** a interface deve atender tanto usuários novatos quanto experientes.
8. **Estética e design minimalista:** as telas devem conter apenas informações relevantes, evitando elementos que disputem atenção desnecessariamente.
9. **Ajuda no reconhecimento, diagnóstico e correção de erros:** mensagens de erro devem ser claras, indicar o problema e sugerir uma solução.
10. **Ajuda e documentação:** quando necessária, a documentação deve ser objetiva, fácil de buscar e focada na tarefa do usuário.

De forma complementar, as chamadas *Leis de UX* também contribuem para compreender como as pessoas percebem, interpretam e utilizam interfaces digitais. Segundo Yablonski (2020), essas leis reúnem princípios baseados na psicologia e ajudam a orientar decisões de design a partir de padrões de comportamento comuns aos usuários. Nesse sentido, elas indicam que a interface deve considerar as capacidades cognitivas das pessoas, evitando que o usuário precise se adaptar a sistemas confusos ou pouco intuitivos. Entre as leis apresentadas por Yablonski (2020), destacam-se:

1. **Lei de Jakob:** os usuários esperam que um sistema funcione de forma semelhante a outros que já conhecem. Por isso, interfaces que seguem padrões familiares tendem a ser mais fáceis de usar.
2. **Lei de Hick:** quanto maior o número de opções disponíveis, mais tempo o usuário leva para tomar uma decisão. Dessa forma, reduzir escolhas desnecessárias torna a interação mais simples e eficiente.
3. **Lei de Fitts:** elementos maiores e mais próximos são mais fáceis de selecionar. Assim, ações importantes devem estar bem visíveis e acessíveis.
4. **Lei de Miller:** as pessoas conseguem processar apenas uma quantidade limitada de informações ao mesmo tempo. Por isso, os conteúdos devem ser organizados em grupos menores e mais claros, facilitando a compreensão.

Além desses princípios de análise, também podem ser utilizados instrumentos quantitativos de avaliação da experiência do usuário. Entre esses métodos, destaca-se o User Experience Questionnaire (*UEQ*), um questionário utilizado para mensurar a experiência do usuário em produtos interativos por meio de dados quantitativos, desenvolvido originalmente em alemão em 2005 por Laugwitz, Schrepp e Held. O questionário é composto por 26 itens organizados em seis escalas: Atratividade, Transparência, Eficiência, Controle, Estimulação e Inovação. Essas escalas permitem analisar diferentes dimensões da experiência do usuário, contemplando tanto aspectos pragmáticos, relacionados à realização de tarefas, quanto aspectos hedônicos, ligados à motivação, interesse e percepção de inovação (Schrepp, 2023).

Cada item do *UEQ* é apresentado no formato de diferencial semântico: o participante escolhe, em uma escala de sete pontos, um valor entre dois termos

opostos, como "complicado / fácil" ou "entediante / estimulante". As respostas variam de -3 a +3. Valores entre -0,8 e 0,8 indicam uma avaliação neutra; acima de 0,8, positiva; abaixo de -0,8, negativa (Schrepp, 2023).

Os resultados de cada escala podem ser comparados a uma base de referência construída a partir de centenas de avaliações feitas com o *UEQ* em produtos variados. Essa base permite classificar o desempenho do produto avaliado em cinco categorias: Excelente, Bom, Acima da média, Abaixo da média e Ruim. A base de referência indica como esse resultado se posiciona em relação a outros produtos já avaliados, oferecendo uma referência mais concreta para interpretar os dados (Schrepp, 2023).

2.3.3. Arquitetura da Informação

A Arquitetura da Informação está relacionada à maneira como os conteúdos são organizados, nomeados e acessados dentro de um sistema. Para Rosenfeld, Morville e Arango (2015), esse campo envolve a relação entre organização, rotulagem, busca e navegação em diferentes ambientes de informação, sejam eles digitais, físicos ou híbridos. Garrett (2011) complementa esse pensamento ao destacar que, em sites de conteúdo, a Arquitetura da Informação tem como objetivo estruturar esquemas de organização e navegação que permitam ao usuário percorrer as informações de maneira eficiente.

Os sistemas de organização dos conteúdos são formados por esquemas e estruturas que ajudam a definir como os itens serão agrupados. Esses agrupamentos partem de características em comum entre os conteúdos, permitindo que as informações sejam distribuídas de forma mais lógica (Rosenfeld; Morville; Arango, 2015).

A rotulagem envolve a forma como menus, botões, categorias, filtros e títulos são nomeados na interface. Quando esses nomes são claros e próximos da linguagem do usuário, a navegação se torna mais simples e a localização das informações acontece com menos dificuldade (Rosenfeld; Morville; Arango, 2015).

A navegação está ligada à forma como o usuário percorre as informações. O design de navegação permite que o usuário visualize a organização do conteúdo e

se movimento por ela. Além disso, seus recursos ajudam a indicar onde o usuário está, quais caminhos pode seguir e como pode retornar quando necessário (Garrett, 2011; Rosenfeld; Morville; Arango, 2015).

Já os sistemas de busca são recursos importantes em ambientes com grande quantidade de conteúdo. Eles permitem que o usuário procure informações utilizando seus próprios termos, tornando o acesso a conteúdos específicos mais direto e reduzindo o tempo necessário para encontrar determinada informação (Rosenfeld; Morville; Arango, 2015). Dessa forma, a organização, a navegação, a rotulagem e a busca contribuem para uma interação mais clara e eficiente.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1. Tipo da pesquisa

A pesquisa é caracterizada como aplicada, pois busca resultados com aplicação prática e impacto direto na realidade estudada (Gil, 2002). Sua abordagem foi qualitativa, envolvendo a compreensão das necessidades dos usuários e a construção interativa de uma interface digital. Além disso, trata-se de uma pesquisa descritiva, já que parte de uma base teórica consolidada, especialmente no campo do UX/UI e da educação ambiental, o que permite descrever e analisar a realidade com o intuito de contribuir para a ampliação da validade externa dos resultados (Santos, 2018).

3.2. Metodologia

Em relação à abordagem do problema, esta pesquisa adota a Design Science Research (DSR), que, conforme Santos (2018), é apropriado em investigações que envolvem a criação e avaliação de artefatos voltados à resolução de problemas reais. Santos (2018) também destaca que o foco está na efetividade desses artefatos em promover melhorias práticas, podendo ser aplicados com ou sem a colaboração direta dos atores envolvidos. Dresch (2015) ressalta que: “o *Design Science Research* busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis”.

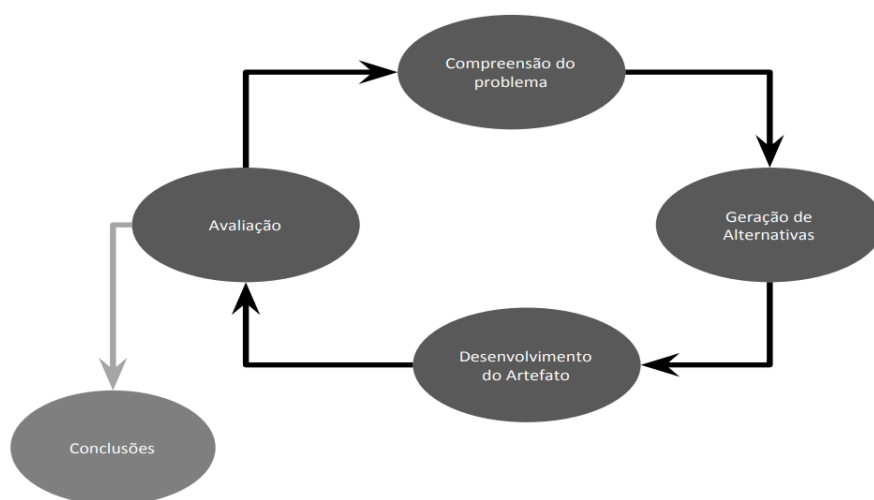
Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, uma vez que o desenvolvimento e a avaliação do aplicativo voltado à educação ambiental são conduzidos em um contexto específico, representado pela cidade de São Luís (MA). Para orientar o processo de concepção do produto digital, foram utilizados os procedimentos metodológicos propostos por Garrett (2011), que estruturam a experiência do usuário em cinco planos interdependentes, abrangendo desde a definição de estratégias até a camada visual da interface.

A metodologia desta pesquisa estabelece uma relação entre as etapas do método de Garrett (2011) e as fases do *Design Science Research* (DSR), identificando quais etapas se tornam tangíveis e os procedimentos e técnicas que serão adotados em cada fase.

3.2.1. Design Science Research

A *Design Science Research* é dividida em 5 etapas: Compreensão do Problema, Geração de Alternativas, Desenvolvimento do Artefato, Avaliação e por fim, as Conclusões. A seguir, a Figura 10 apresenta as etapas do método DSR:

Figura 10- Ciclo das Etapas da Pesquisa em Design Science Research



Fonte: Santos (2018)

Na etapa de Compreensão do Problema, Santos (2018) explica que o pesquisador deve realizar a reflexão sobre o problema tratado em seu estudo de campo relacionando-o com problemas similares encontrados em outros contextos para os quais os resultados do estudo seriam relevantes. Nessa fase, são essenciais procedimentos como a revisão bibliográfica e a análise de artefatos já desenvolvidos para problemas similares. Além disso, Dresch (2015) ressalta a importância da realização de questionários ou entrevistas, com o propósito de investigar a situação estudada ou diagnosticar possíveis dificuldades. Por fim, deve-se definir um briefing inicial que servirá de base para a etapa seguinte, voltada à geração de alternativas (Santos, 2018).

Na segunda etapa, a Geração de Alternativas, trata-se de um processo criativo com elevado nível de subjetividade, não havendo um roteiro único ou universal para sua execução. Algumas das técnicas utilizadas nessa etapa são o Brainstorming para geração de ideias e técnicas de representação de alternativas como storyboards, mock-ups, infográficos, etc (Santos, 2018).

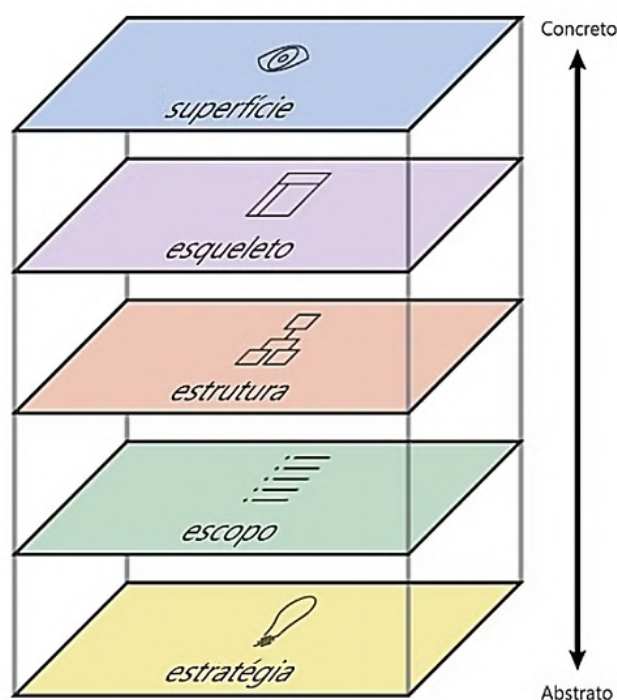
Na etapa de Desenvolvimento do Artefato, Santos (2018) destaca que o artefato é entendido de maneira ampla, podendo se manifestar como um conceito, modelo, ferramenta, método, produto, serviço ou sistema desenvolvido a partir das ideias geradas anteriormente. Dessa forma, nem sempre envolve a criação de algo totalmente novo, podendo também representar a adaptação ou aprimoramento de soluções já existentes. Dresch (2015) complementa que uma vez que a solução possível foi escolhida, se avança para o desenvolvimento do artefato, que envolve quatro dimensões principais: viabilidade, utilidade, representação e construção. A viabilidade busca garantir que o artefato possa ser efetivamente implementado; a utilidade avalia seus benefícios e relevância para os usuários; a representação define a melhor forma de comunicar seus conceitos, seja por meios visuais ou estruturais; e a construção orienta o processo de materialização do artefato.

A última etapa, a Avaliação do Artefato, corresponde à etapa voltada ao seu uso e aplicação em um contexto real, tendo como principal objetivo verificar sua efetividade. Nessa fase, busca-se comparar o que foi proposto com os resultados obtidos na prática, de modo a validar se o artefato cumpre sua função e contribui para a resolução do problema estudado (Dresch, 2015; Santos, 2018).

3.2.2. Método de Garrett

No livro “Os elementos da Experiência do Usuário”, de James Garrett (2011), são apontadas as 5 etapas de seu método: Estratégia, Escopo, Estrutura, Esqueleto e Superfície (Figura 11). Essas etapas são organizadas em planos, sendo que cada plano depende dos anteriores e fornece uma estrutura conceitual para a análise e a resolução de problemas relacionados à experiência do usuário. Além disso, cada etapa utiliza ferramentas específicas para garantir que os objetivos de cada fase sejam atendidos de maneira eficaz. A seguir, as etapas são descritas de acordo com o autor:

Figura 11- Etapas do Método de Garrett (2011)



Fonte: adaptado de Garrett (2011)

Na primeira etapa, a Estratégia, são analisados os objetivos do produto ("o que se deseja alcançar com ele") e as necessidades do usuário ("o que os usuários esperam obter"), que servem como base para todas as decisões ao longo do processo. Para entender as necessidades dos usuários, é fundamental definir quem são. Para isso, elaboram-se Personas, personagens fictícios criados a partir de pesquisas com os usuários, que atuam como exemplos práticos de casos.

O Escopo é a fase onde é "traduzida as necessidades do usuário e os objetivos do produto em requisitos específicos para o conteúdo e a funcionalidade que o produto oferecerá aos usuários" (Garrett, 2011, p.57). Na funcionalidade, o foco está no conjunto de recursos que o produto oferece. E na informação, o foco é no conteúdo, abrangendo os setores editoriais e de marketing. Ele destaca que é essencial realizar a definição de requisitos entre os objetivos estratégicos em uma ordem de prioridades, e que estes devem ser os principais fatores para determinar a prioridade dos recursos sugeridos.

Na fase seguinte, a Estrutura, consiste em desenvolver uma estrutura conceitual para o produto. Ela é estruturada a partir de duas áreas: O Design de Interação, que se preocupa com as opções envolvidas na execução e conclusão de

tarefas pelos usuários, definindo como o sistema responderá ao comportamento do usuário; e a Arquitetura da Informação, que lida com as opções relacionadas à transmissão de informações para o usuário, “criando esquemas organizacionais e de navegação que permitam aos usuários navegar pelo conteúdo do site de forma eficiente e eficaz” (Garrett, 2011, p.89).

No plano do Esqueleto, são detalhadas as funcionalidades específicas da interface, da navegação e do design das informações que irão concretizar a estrutura do site. O foco nesta etapa está nos detalhes dos componentes individuais e nas interações entre eles. Esse plano é definido a partir do Design de Interface, que organiza e define os layouts das páginas e dos elementos da interface, como botões e componentes, de maneira que sejam intuitivos e fáceis de usar. Além disso, é fundamentado no Design de Navegação, que tem como objetivo comunicar de forma clara aos usuários sua localização no site e as opções de navegação disponíveis. Ao integrar essas duas áreas, utiliza-se também o Design de Informação, que se preocupa em agrupar e organizar as informações para facilitar sua compreensão e utilização pelos usuários. Para reunir todos esses elementos em um único documento, são criados wireframes, representações simplificadas de todos os componentes da página e de como eles se encaixam, funcionando como referência tanto para o design visual quanto para a implementação do site (Garrett, 2011).

Na última etapa, o plano de Superfície, todas as etapas anteriores são integradas: o conteúdo, a funcionalidade e a estética, com o objetivo de criar um design que cumpra os objetivos estabelecidos e envolva todos os sentidos do usuário. O foco dessa fase está nos aspectos que os usuários perceberão primeiramente: o Design Sensorial. É neste plano que são definidos elementos como o contraste entre os componentes, a paleta de cores, a tipografia e o guia de estilos, garantindo que o design seja funcional, visualmente atrativo e agradável (Garrett, 2011).

3.3. Etapas e Procedimentos

O quadro 5 apresenta a correspondência entre as etapas do Design Science Research (DSR) e as fases do método de Garrett (2011), assim como os procedimentos e as técnicas aplicadas em cada fase.

Quadro 5- Relação entre as etapas do DSR e o método de Garrett (2011)

Etapas do Método DSR	Etapas de Garrett (2011)	Procedimentos	Técnicas
Compreensão do problema	Estratégia	• Entender as necessidades dos usuários • Estudar o que já existe no mercado • Definir objetivos do produto	• Entrevistas com usuários • Personas • Jornada do usuário • Análise de similares
	Escopo	• Definir requisitos do projeto (funcionais e informacionais)	• Briefing • Lista de requisitos
Geração de ideias	Estrutura	• Desenvolver a estrutura conceitual do produto • Definir fluxo de navegação	• Card Sorting • Fluxograma
	Esqueleto	• Definir layout das telas • Definir posicionamento dos elementos • Definir navegação visual	• Wireframes
Desenvolvimento do artefato	Superfície	• Desenvolver protótipo de interface em alta fidelidade • Aplicar a identidade visual no produto	• Design System
Avaliação		• Validar o produto com usuários	• Testes de usabilidade

Fonte: Elaborado pela autora com base em Santos (2018) e Garrett (2011)

3.3.1 Etapa 1: Compreensão do Problema (DSR) e Estratégia (Garrett)

As fases de Compreensão do Problema (DSR) e Estratégia, estão relacionadas ao entendimento das necessidades dos usuários e do contexto em que o produto será desenvolvido. Nesse momento, busca-se compreender quais problemas precisam ser solucionados e quais informações são necessárias para orientar o projeto de forma mais centrada no usuário. Para isso, diferentes técnicas de pesquisa foram utilizadas.

- Entrevistas com Usuários

De acordo com Furtado (2023), as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto podem ser obtidas a partir de três principais fontes: os stakeholders, que representam os interessados no projeto; as fontes secundárias de dados, como pesquisas e projetos já existentes; e os próprios usuários, por meio

de questionamentos relacionados às suas expectativas, percepções e necessidades em relação ao produto.

Para a realização da pesquisa com usuários, foram consideradas abordagens qualitativas e quantitativas, escolhidas de acordo com os objetivos e os dados que se desejava obter. Segundo Furtado (2023), esses dois modelos possuem características diferentes e devem ser aplicados conforme a necessidade da pesquisa. De acordo com o autor, as pesquisas quantitativas permitem analisar os dados numericamente, facilitando a identificação de padrões e comparações entre as respostas dos usuários. Já as pesquisas qualitativas possibilitam compreender experiências, opiniões e percepções de forma mais detalhada, contribuindo para uma análise mais aprofundada do comportamento dos usuários durante o desenvolvimento do projeto.

Considerando os objetivos deste trabalho, foi utilizada uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos para compreender melhor os comportamentos, necessidades e percepções dos usuários. A escolha dessa metodologia ocorreu devido à necessidade de obter tanto dados numéricos, capazes de identificar padrões e frequências, quanto informações mais detalhadas sobre as experiências e dificuldades dos participantes durante o contexto estudado. Para isso, foram aplicados questionários de forma presencial e remota, permitindo alcançar diferentes perfis de usuários e ampliar a coleta de informações.

Para a coleta, foi utilizado um questionário estruturado desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa “Contribuições do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís – MA”, sob orientação da Prof^a Dr^a Livia Flávia Campos de Albuquerque, cuja elaboração contou com a participação conjunta da aluna Paula Fernanda Cutrim Sampaio e da autora deste trabalho. O instrumento completo pode ser consultado no Apêndice A. Essa etapa permitiu identificar hábitos relacionados ao descarte de resíduos, principais barreiras enfrentadas pela população e expectativas quanto à melhoria da gestão e da comunicação ambiental, servindo como base sólida para decisões de design ao longo do projeto.

- *Personas*

ao aplicativo, com base nas abordagens de construção de *personas* apresentadas pelos autores citados anteriormente.

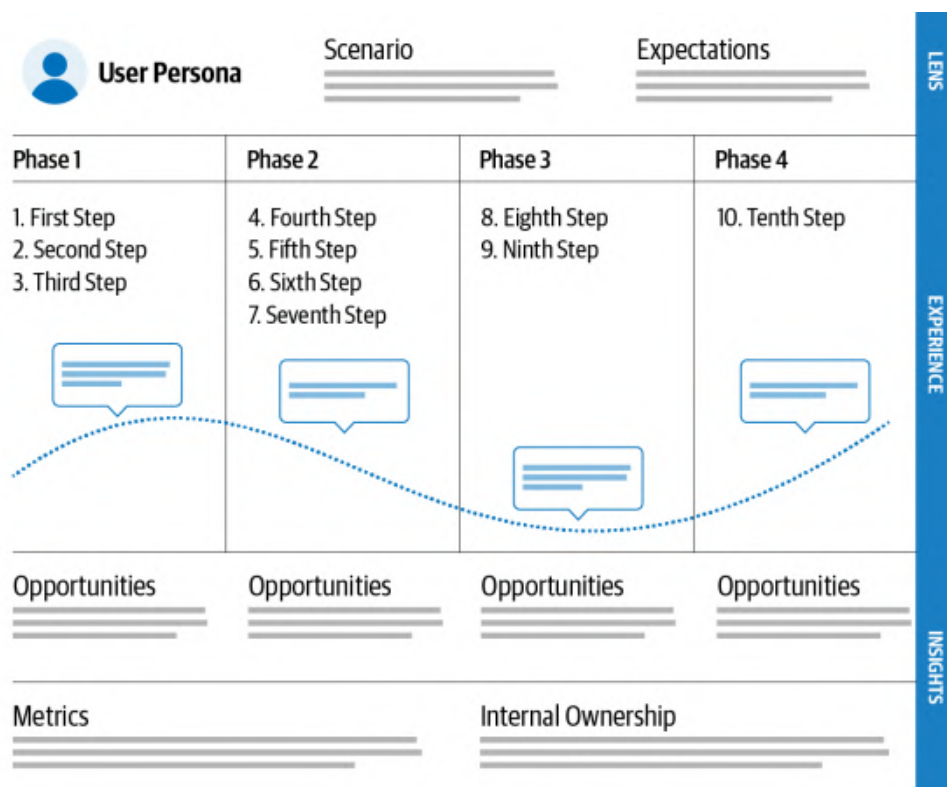
- Jornada do Usuário

A partir das *personas* definidas, torna-se possível compreender de forma mais detalhada como os usuários interagem com o produto ao longo de suas experiências. Nesse contexto, a jornada do usuário é utilizada para mapear as etapas percorridas durante essa interação. Segundo Furtado (2023), ela funciona como uma linha do tempo composta por ações, experiências e dificuldades enfrentadas ao longo do processo, permitindo identificar os chamados *pain points*, que representam os obstáculos encontrados pelos usuários durante a busca por seus objetivos.

Além disso, o autor explica que a jornada permite analisar os níveis de satisfação dos usuários em cada etapa, possibilitando identificar momentos de frustração, dificuldade ou satisfação durante a experiência. Dessa forma, torna-se possível compreender em quais pontos os usuários encontram mais obstáculos e, a partir disso, desenvolver soluções que contribuam para minimizar esses problemas (Furtado, 2023).

Complementando essa abordagem, Yablonski (2020) divide a jornada em três partes principais: *informações*, *detalhes* e *insights*. A seção *informações* representa a visão da persona, considerando o cenário em que a experiência acontece e as expectativas do usuário durante a interação. Já a etapa de *detalhes* corresponde às ações, pensamentos, emoções e percepções vivenciadas ao longo da jornada, permitindo visualizar os momentos positivos e negativos da experiência. Por fim, a seção de *insights* reúne as principais observações identificadas durante o processo, destacando oportunidades de melhoria e possíveis soluções para os problemas encontrados. A Figura 13 ilustra um exemplo de jornada.

Figura 13: Exemplo de uma jornada do usuário



Fonte: Yablonski (2020)

Neste trabalho, foi utilizada a estrutura apresentada por Yablonski (2020), adaptada para as necessidades do projeto. O modelo foi organizado em etapas da jornada, ações, sentimentos e pensamentos, dores e barreiras, e oportunidades, permitindo representar de forma visual os diferentes aspectos da experiência do usuário ao longo do processo.

- **Análise de Similares**

O *benchmarking* foi utilizado como método de análise comparativa para auxiliar no desenvolvimento da proposta do aplicativo. De acordo com Belisario (2023), o benchmarking é utilizado pelas organizações como uma forma de avaliar seu desempenho em relação a outras soluções e identificar práticas que possam contribuir para melhorias. O autor também destaca que o *benchmarking* em UX funciona como uma metodologia eficaz para compreender como os usuários percebem e utilizam interfaces digitais, como sites, softwares e aplicativos móveis. Nesse contexto, essa metodologia permite comparar funcionalidades e analisar aspectos relacionados à usabilidade, organização das informações e experiência do usuário. Além disso, o benchmarking serve como um método para avaliar o

desempenho de um produto, comparando-o ao longo do tempo para observar suas melhorias e com os concorrentes (Sridhar; Ramdas, 2019 *apud* Belisario, 2023).

No presente trabalho, o *benchmarking* foi realizado por meio da análise de aplicativos similares voltados para coleta seletiva e educação ambiental. Durante a análise, foram observados aspectos como funcionalidades oferecidas, estrutura de navegação, organização dos conteúdos, recursos visuais e formas de interação com o usuário. As informações obtidas contribuíram para identificar pontos positivos, limitações e possibilidades de melhoria, auxiliando nas definições e decisões projetuais do aplicativo desenvolvido.

3.3.2 Etapa 2: Compreensão do Problema (DSR) e Escopo (Garrett)

A fase que relaciona a Compreensão do Problema (DSR) e o Escopo (Garrett) é crucial para definir os requisitos do projeto, ou seja, as funcionalidades e informações que o produto deve conter. Para concretizar essa fase, as seguintes técnicas são utilizadas:

- *Briefing*

Nessa etapa, foi realizado um *briefing* com o objetivo de reunir as informações necessárias para compreender o problema a ser resolvido. Garrett (2011) aponta que as necessidades dos usuários e os objetivos do produto precisam ser traduzidos em requisitos específicos sobre o conteúdo e as funcionalidades que o produto oferecerá. Essa etapa é fundamental no processo de design, pois, como aponta Löbach (2001), é por meio da coleta de conhecimentos disponíveis e de processos analíticos que se consegue ter uma visão global do problema, tornando possível defini-lo com precisão. Löbach (2001) ainda destaca que a definição e a clarificação do problema ocorrem junto à definição dos objetivos do projeto, dando início ao processo criativo. Assim, o *briefing* cumpre a função de traduzir as demandas e expectativas em um documento estruturado que delimita o escopo do projeto.

Para isso, o *briefing* nesse projeto foi estruturado a partir de aspectos como a definição do produto, o público-alvo, o problema identificado, os objetivos, as

funcionalidades esperadas e os diferenciais competitivos, compondo assim a base que orientou todas as etapas seguintes do projeto.

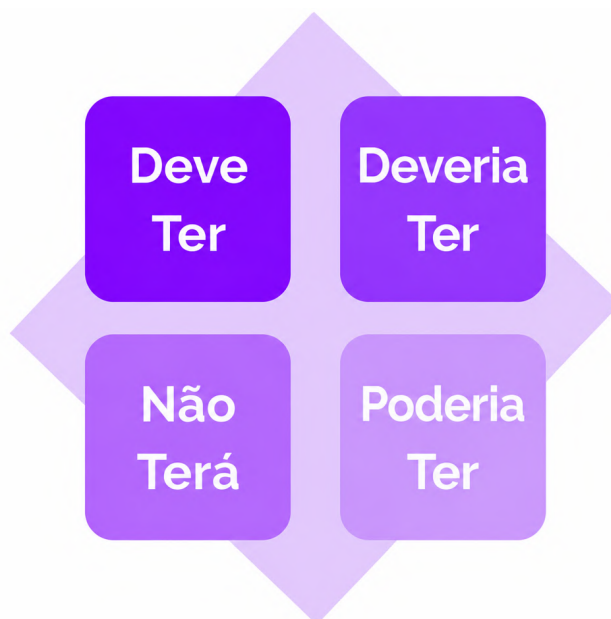
- Lista de Requisitos

A partir das informações levantadas no *briefing*, foi realizada a definição da lista de requisitos do aplicativo. Essa etapa teve como objetivo organizar as funcionalidades e conteúdos considerados necessários para o desenvolvimento da solução, estabelecendo quais elementos deveriam compor o escopo inicial do projeto. Garrett (2011) destaca que nem todas as funcionalidades sugeridas devem ser incorporadas, sendo necessário avaliar sua viabilidade técnica, o tempo disponível, os recursos existentes e sua relação com os objetivos estratégicos.

Com base nessa compreensão, os requisitos levantados foram analisados e priorizados de acordo com sua relevância para a proposta do aplicativo e sua viabilidade diante do tempo e dos recursos disponíveis. Para isso, foi utilizada a *matriz MoSCoW*, um framework aplicado na gestão de projetos e no desenvolvimento de produtos digitais. Segundo a PM3 (2023), a ferramenta auxilia na priorização de tarefas e funcionalidades, contribuindo para a organização do escopo do projeto e para a definição do nível de importância de cada requisito, auxiliando também na tomada de decisões durante o desenvolvimento.

A sigla *MoSCoW* representa quatro categorias de priorização: *Must-Have* (Deve ter), que reúne as funcionalidades essenciais para o funcionamento da solução; *Should-Have* (Deveria ter), que contempla funcionalidades importantes, mas não indispensáveis; *Could-Have* (Poderia ter), referente a funcionalidades desejáveis que agregam valor ao produto; e *Won't-Have* (Não terá), que engloba funcionalidades que não serão implementadas no momento (PM3, 2023). A Figura 14 apresenta a estrutura da *matriz MoSCoW* utilizada como referência para a priorização dos requisitos do projeto.

Figura 14: Matriz MoSCoW



Fonte: Adaptado de PM3 (2023)

3.3.3. Etapa 3: Geração de Ideias (DSR) e Estrutura (Garrett)

Na fase de Geração de Ideias (DSR) e Estrutura, a organização do conteúdo e o fluxo de navegação começam a ser definidos de forma mais clara. Após a definição e priorização dos requisitos, passa-se a compreender melhor o que fará parte do produto, mas é necessário estruturar como esses elementos se conectam. Essa etapa consiste em desenvolver uma estrutura conceitual para o aplicativo (Garrett, 2011). Para isso, foi utilizado o conceito de modelos mentais explicado anteriormente e utilizadas as seguintes técnicas.

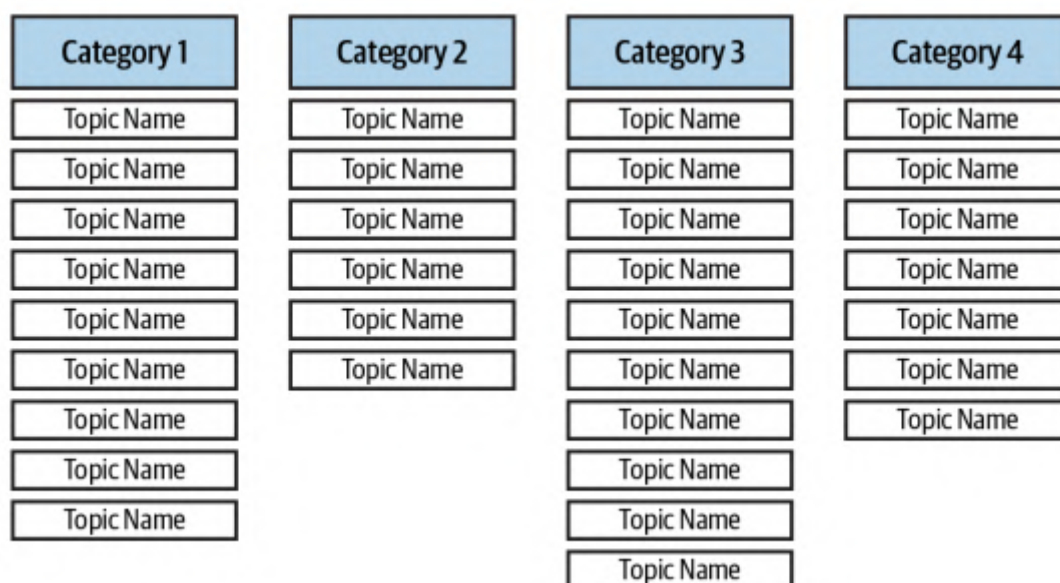
- *Card Sorting*

O *card sorting* é uma técnica utilizada para compreender como os usuários organizam informações com base em seus modelos mentais, contribuindo para a definição da arquitetura de informação de um produto. Por meio do agrupamento de ideias, é possível identificar padrões de organização e entender como os usuários estruturam determinado tema, auxiliando na criação e na revisão de sistemas digitais (Pereira, 2018).

De modo geral, a técnica consiste em solicitar que os usuários organizem cartões com conteúdos ou funcionalidades em grupos que façam sentido para eles.

Existem duas abordagens principais: o card sorting aberto e o fechado. No aberto, os usuários organizam os cartões livremente e criam nomes para as categorias, permitindo uma compreensão mais aprofundada de seu raciocínio. Já no fechado, os participantes classificam os conteúdos dentro de categorias previamente definidas, sendo útil para validar uma estrutura já proposta, embora ainda permita sugestões de ajustes quando necessário (Pereira, 2018). A figura 15 mostra um exemplo de organização do *Card Sorting* em categorias.

Figura 15: Exemplo de Card Sorting



Fonte: Yablonski (2020)

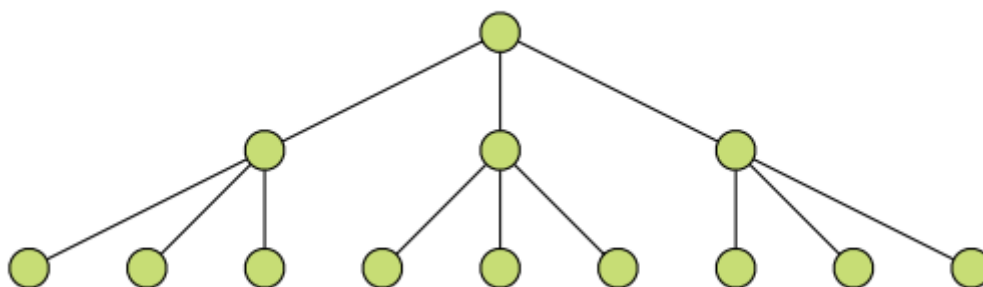
Neste estudo, foi utilizado um *Card Sorting* Fechado, com o objetivo de validar a estrutura de navegação proposta para o aplicativo. Dessa forma, os participantes organizaram os conteúdos dentro de categorias já estabelecidas, possibilitando avaliar se essa organização está clara e alinhada às expectativas dos usuários, além de identificar possíveis ajustes necessários.

- Fluxogramas

Com as seções estabelecidas, foi desenvolvido o fluxograma do aplicativo, com o objetivo de representar visualmente a organização das telas, funcionalidades e caminhos de navegação previstos para o usuário. Garrett (2011) explica que a Arquitetura da Informação deve organizar conteúdos e funcionalidades de maneira eficiente, compreensível e alinhada aos objetivos do produto e às necessidades dos usuários. Nesse sentido, o autor explica que a estrutura do

fluxograma pode ser formada por “nós”, que representam partes do sistema, como páginas, telas ou seções. Assim, a navegação é organizada de forma hierárquica, também chamada de estrutura em árvore, os elementos são organizados por relações entre “pai” e “filho”. Dessa forma, uma categoria principal (pai) pode conduzir o usuário para telas ou conteúdos mais específicos (filhos) e são todos conectados em uma estrutura principal (Figura 16).

Figura 16: Exemplo de fluxograma em estrutura hierárquica



Fonte: Garrett (2011)

3.3.4 Etapa 4: Geração de Ideias (DSR) e Esqueleto (Garrett)

A quarta etapa do processo está voltada para o desenvolvimento da interface e para o posicionamento dos elementos na tela, com foco na organização dos componentes e nas relações entre eles. Nesse momento, o projeto entra em um nível mais detalhado, onde a atenção se concentra principalmente nos componentes individuais e em suas relações (Garrett, 2011).

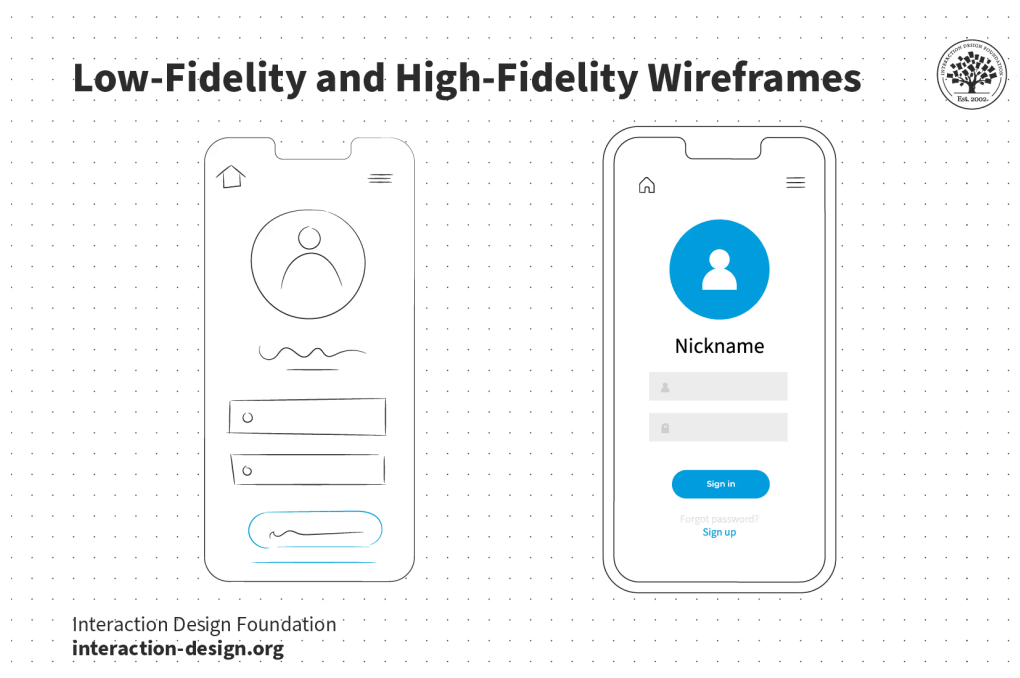
- *Wireframes*

Garrett (2011) explica que os *wireframes* são uma representação básica dos componentes de uma página e de como eles se organizam. Reunindo em uma única estrutura a representação da integração entre o design de interface, o design de navegação e o design da informação. Segundo ele, eles funcionam como um esqueleto do sistema, onde o layout deve unir a navegação, os componentes de interface e a organização das informações, garantindo que tudo funcione de forma integrada, orientando o desenvolvimento das etapas seguintes do projeto.

A Figura 17 apresenta exemplos de *wireframes* de baixa fidelidade e de alta fidelidade. Os *wireframes* de baixa fidelidade são utilizados para explorar

rapidamente a estrutura da interface, priorizando a organização das informações, a hierarquia dos conteúdos e a disposição dos elementos, sem a preocupação com detalhes visuais. Já os de alta fidelidade permitem representar com maior precisão os elementos e as interações do produto, aproximando-se da aparência e do funcionamento da interface final (Interaction Design Foundation, 2025). Nesta etapa do projeto, foram desenvolvidos inicialmente wireframes de baixa fidelidade para definir a estrutura das telas e os fluxos de navegação. Em seguida, foram elaborados *wireframes* de média fidelidade, construídos em ambiente digital e com maior nível de detalhamento dos componentes e conteúdos, porém sem a aplicação dos elementos visuais definidos pelo Design System.

Figura 17 – Exemplo de wireframes de baixa fidelidade e alta fidelidade



Fonte: Interaction Design Foundation (2025).

Durante a elaboração destes, foram aplicados os conceitos apresentados no referencial teórico deste trabalho, especialmente as Leis de UX e as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen. Esses princípios orientaram a definição da hierarquia das informações, a organização dos elementos da interface e a estrutura de navegação, buscando promover uma experiência mais intuitiva e alinhada às necessidades dos usuários.

3.3.5. Etapa 5: Desenvolvimento do Artefato (DSR) e Superfície (Garrett)

Na fase de Desenvolvimento do Artefato, o produto começa a ganhar forma visual e funcional. É nesse momento que são definidos e aplicados elementos como paleta de cores, tipografia, ícones, botões, cards, espaçamentos e demais componentes que compõem a interface. Esse conjunto organizado de padrões pode ser compreendido como um *Design System*, pois reúne as principais orientações visuais e funcionais que ajudam a construir as telas de forma mais consistente.

Garrett (2011) reforça essa ideia ao destacar que o *Design System* documenta as decisões de design visual, incluindo aspectos como cores, tipografia, grids e componentes de interface, para que o produto não pareça uma junção de partes soltas, mas sim um conjunto coeso. Para o autor, essa documentação também ajuda a preservar as escolhas feitas durante o projeto, facilitando a continuidade do desenvolvimento e evitando inconsistências na interface.

Dessa forma, neste projeto foi utilizado como base o Design System previamente definido por Oliveira (2024), adaptando seus componentes e padrões visuais às necessidades da proposta desenvolvida, mantendo a unidade entre as telas e garantindo coerência visual ao longo do protótipo.

3.3.6. Etapa 6: Avaliação (DSR) e Superfície (Garrett)

Na última etapa, o produto foi testado com usuários para validar se o artefato cumpre sua função e contribui para a resolução do problema estudado. A avaliação considerou, inicialmente, o desempenho dos participantes durante a execução das tarefas propostas, observando a quantidade de usuários que conseguiram concluir cada tarefa e o tempo gasto em sua realização. Esses dados permitiram identificar possíveis dificuldades, atrasos ou pontos de atrito na navegação. Em seguida, para avaliar a experiência do usuário com o material desenvolvido, foi utilizado o *User Experience Questionnaire* (UEQ), um instrumento padronizado e amplamente validado para a mensuração quantitativa da experiência de uso de produtos interativos, explicado com detalhes no referencial teórico deste trabalho. O questionário completo encontra-se no Apêndice C deste trabalho.

3.4. Questões éticas

A presente pesquisa é parte do projeto de pesquisa intitulado: CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN À EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO LUÍS – MA. O qual, por envolver a participação de seres humanos, foi encaminhado ao Comitê de Ética em 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; Brasil, 2016). O projeto foi aprovado pelo CEP com parecer número 6.196.444.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Etapa 1: Compreensão do Problema (DSR) e Estratégia (Garrett)

- Entrevistas com Usuários

A pesquisa com usuários foi realizada com 104 moradores de diferentes áreas da cidade de São Luís, garantindo uma visão mais ampla das realidades e necessidades locais, com dados coletados entre abril e maio de 2024. Em relação ao perfil dos participantes da pesquisa, observou-se uma predominância do público feminino, correspondente a 55% da amostra, enquanto o público masculino representou 45% dos participantes, conforme apresentado na Figura 18.

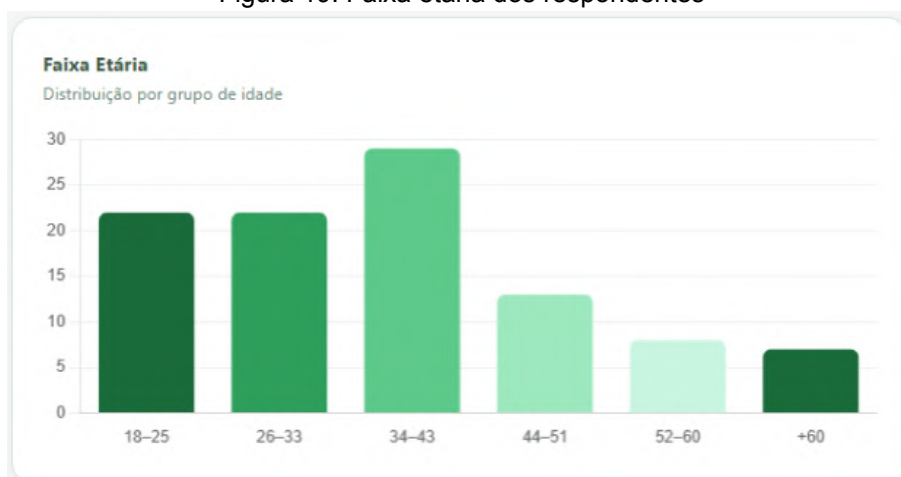
Figura 18: Gênero dos respondentes



Fonte: Elaborado pela autora

Observou-se a predominância de participantes nas faixas etárias entre 18 e 43 anos (Figura 19), com maior concentração no grupo de 34 a 43 anos. As faixas acima de 44 anos apresentam menor representatividade na amostra. Esse perfil indica um público majoritariamente adulto jovem, com maior familiaridade com tecnologias e acesso a informações digitais.

Figura 19: Faixa etária dos respondentes



Fonte: Elaborado pela autora

Observou-se elevado nível de escolaridade (Figura 20), com destaque para 31% de pós-graduados, indicando um público com boa capacidade de compreensão informacional. Para a pesquisa, esse perfil sugere que as barreiras identificadas não estão associadas exclusivamente à baixa instrução, mas principalmente a falhas estruturais e comunicacionais no acesso às informações sobre descarte.

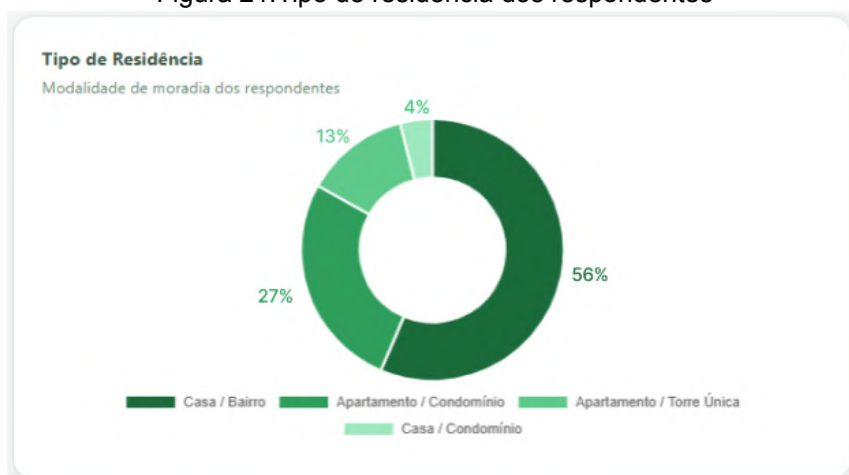
Figura 20: Nível de escolaridade dos respondentes



Fonte: Elaborado pela autora

O gráfico de tipo de residência (Figura 21) indica que a maioria dos respondentes reside em casa localizada em bairro, representando 56% da amostra. Em seguida, aparecem os moradores de apartamento ou condomínio, com 27%, e de apartamento em torre única, com 13%. Já a menor parcela corresponde a residentes em casas estilo condomínios, com apenas 4%. Esses dados demonstram uma predominância de residências em bairros, o que pode influenciar diretamente nas condições e no acesso aos serviços de coleta de resíduos.

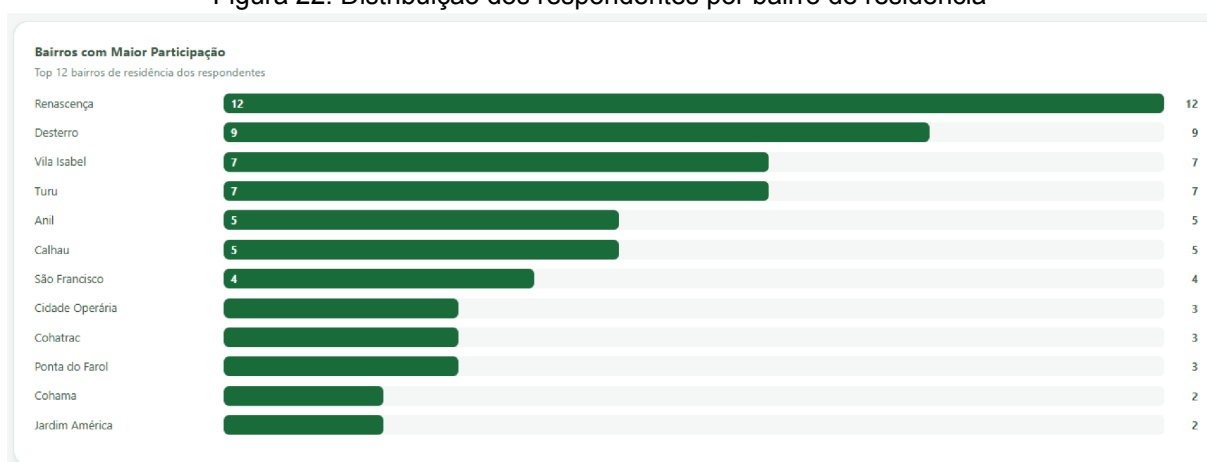
Figura 21: Tipo de residência dos respondentes



Fonte: Elaborado pela autora

A distribuição territorial (Figura 22) apontou maior participação de bairros como Renascença, Desterro, Vila Isabel e Turu. Essa concentração evidencia áreas com maior engajamento na pesquisa e sugere regiões estratégicas para validação inicial da solução proposta. Além disso, a diversidade de bairros representados indica que a problemática do acesso à informação sobre descarte não se restringe a uma única zona da cidade, reforçando a necessidade de um sistema com cobertura municipal ampla.

Figura 22: Distribuição dos respondentes por bairro de residência

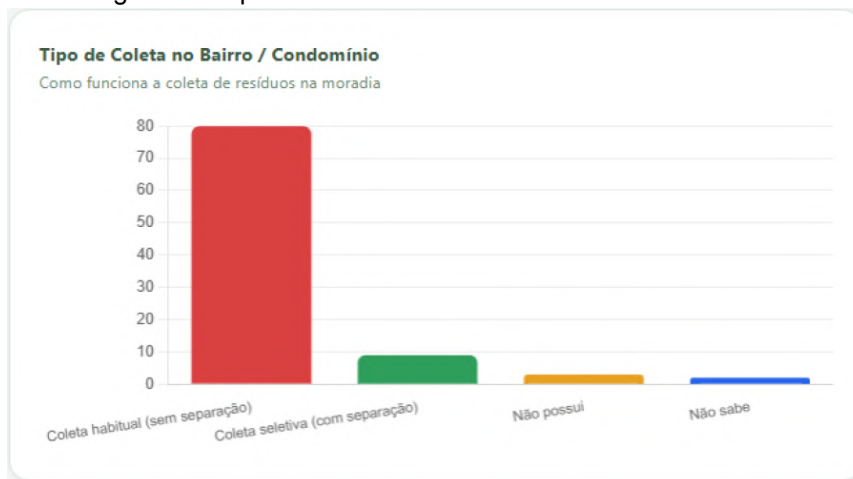


Fonte: Elaborado pela autora

Em relação à experiência dos munícipes com a gestão de resíduos sólidos (Figura 23), 80 respondentes afirmaram contar apenas com coleta habitual, sem qualquer tipo de separação, enquanto apenas 9 indicaram dispor de coleta seletiva em seu bairro. A coleta seletiva em bairros tende a estar associada a condomínios,

visto que o sistema público municipal não realiza coleta seletiva porta a porta de maneira sistematizada.

Figura 23: Tipo de coleta de resíduos em suas residências



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação à separação de resíduos (Figura 24), 41% dos participantes afirmaram realizar a separação e 59% não adotam essa prática.

Figura 24: Prática de separação pelos respondentes



Fonte: Elaborado pela autora

Entre os respondentes que afirmaram realizar a separação de resíduos (Figura 25), observa-se predominância de materiais tradicionalmente associados à reciclagem consolidada, como vidro (31 menções), plástico (30) e papel/papelão (26), seguidos por alumínio (18). Em contrapartida, outros resíduos como eletrônicos, metais e coco apresentam adesão significativamente inferior. Esse padrão sugere que a prática de separação está concentrada em categorias de materiais amplamente reconhecidas, enquanto materiais que demandam

conhecimento específico para descarte ou pontos de descarte especializados tendem a ser negligenciados.

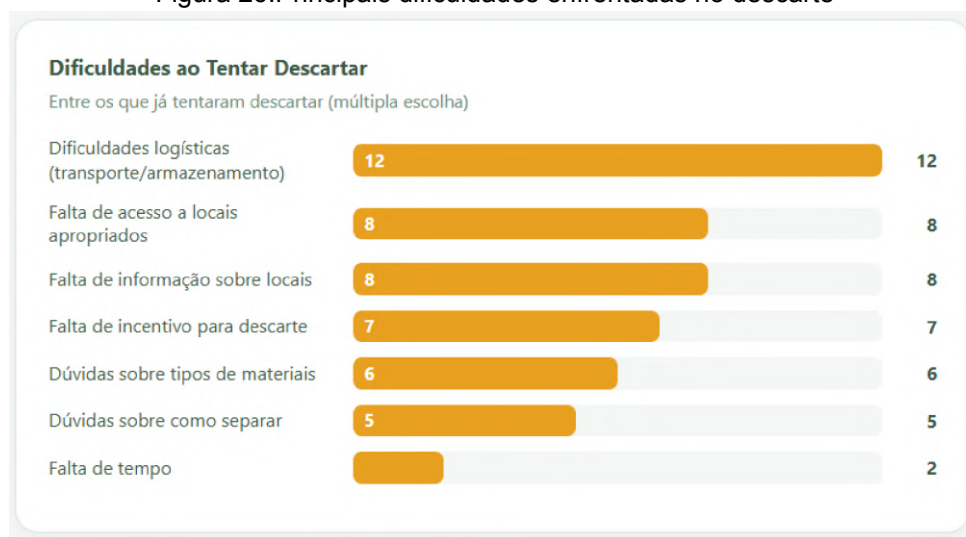
Figura 25: Tipos de resíduos separados



Fonte: Elaborado pela autora

Sobre às dificuldades enfrentadas ao tentar descartar corretamente (Figura 26), destacam-se dificuldades logísticas relacionadas a transporte e armazenamento (12 menções), além da falta de acesso a locais apropriados (8) e da ausência de informação sobre onde descartar (8). Dúvidas quanto aos tipos de materiais e à forma adequada de separação também foram apontadas. Esses dados indicam que, mesmo entre os municípios que já tentam realizar o descarte adequado, ainda existem obstáculos práticos e falta de informação clara, o que dificulta a continuidade e ampliação da prática.

Figura 26: Principais dificuldades enfrentadas no descarte



Fonte: Elaborado pela autora

Entre os respondentes que não realizam a separação de resíduos (Figura 27), o principal motivo apontado para a não adesão foi a ausência de coleta seletiva no bairro (27), seguido pela dificuldade de levar os materiais até ecopontos (16). Muitos relataram que só separariam se houvesse coleta seletiva domiciliar, por falta de tempo e dificuldade com transporte. Também foram mencionados fatores como não ver necessidade na separação e não saber como realizar corretamente o processo. Esses resultados indicam que as limitações observadas estão principalmente relacionadas à ausência de infraestrutura acessível e à insuficiência de informações claras e acessíveis integradas ao cotidiano da população.

Figura 27: Principais motivos das pessoas não realizarem a separação de resíduos



Fonte: Elaborado pela autora

Foi perguntado aos participantes quais alternativas de descarte eram mais conhecidas no município (Figura 28). Observou-se que a maioria mencionou os Ecopontos da Prefeitura (85), enquanto outras opções, como coletores em farmácias (22), shoppings (15) e supermercados (14), apresentaram menor reconhecimento. Esse resultado demonstra que o conhecimento da população está concentrado em um único tipo de ponto de coleta, evidenciando a necessidade de ampliar a divulgação e a visibilidade dos demais locais disponíveis para descarte na cidade.

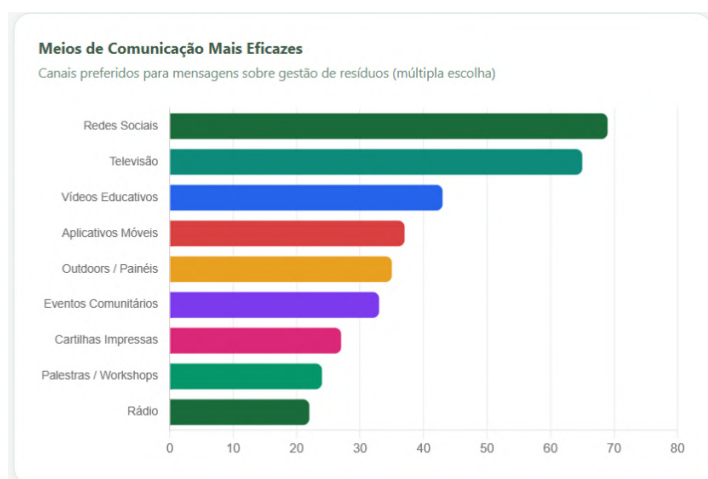
Figura 28: Alternativas de descarte conhecidas



Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos meios de comunicação considerados mais eficazes para divulgação dessas informações (Figura 29), destacam-se redes sociais (69) e televisão (65), seguidos por vídeos educativos e aplicativos móveis. Esses resultados demonstram forte potencial dos canais digitais para disseminação de informações sobre gestão de resíduos, especialmente considerando o alcance e a familiaridade do público com essas plataformas.

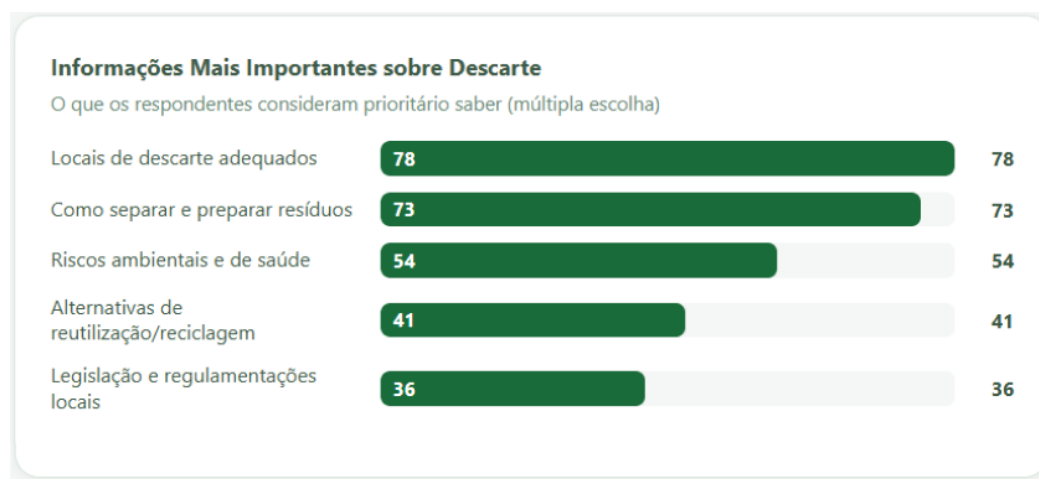
Figura 29: Meios de comunicação mais eficazes segundo municípios



Fonte: Elaborado pela autora

Segundo os municípios, o tema que consideram mais importantes de divulgar informações (Figura 30) seriam a localização dos pontos de descarte (78) e como separar corretamente os resíduos (72), além de riscos ambientais à saúde que os resíduos podem causar e alternativas de reutilização dos materiais.

Figura 30: Informações mais importantes sobre descarte

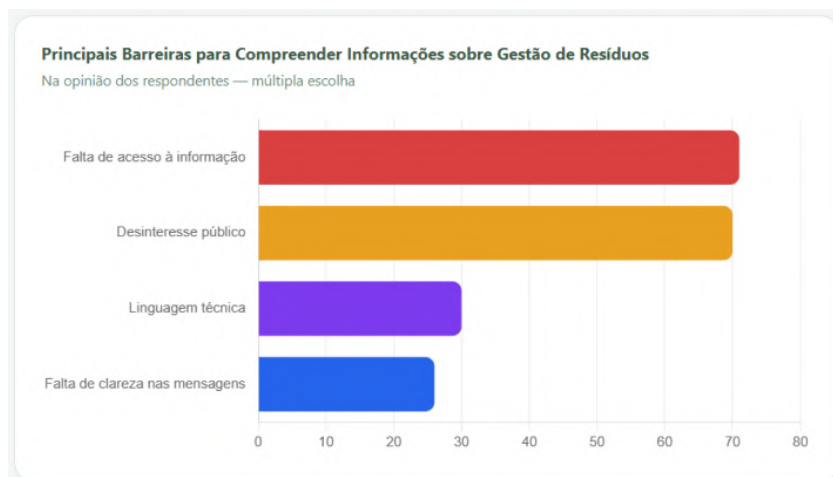


Fonte: Elaborado pela autora

O gráfico de principais barreiras para compreender informações sobre gestão de resíduos (Figura 31) mostra que a maior dificuldade apontada pelos respondentes é a falta de acesso à informação, seguida pelo desinteresse público. Em menor proporção, aparecem fatores como a linguagem técnica e a falta de clareza nas mensagens. Esses resultados indicam que, além da disponibilidade de conteúdo, é fundamental que as informações sejam apresentadas de forma

acessível, simples e atrativa para promover maior compreensão e engajamento da população.

Figura 31: Principais barreiras enfrentadas para compreender informações



Fonte: Elaborado pela autora

Ao final do questionário, os participantes foram convidados a apresentar sugestões ou comentários sobre o desenvolvimento da educação ambiental no município. Entre as principais contribuições, destacou-se a necessidade de maior fiscalização por parte do poder público, especialmente em bairros periféricos. Também foi recorrente a defesa da importância de ensinar a coleta seletiva desde o Ensino Fundamental e de incluir a educação ambiental nas escolas. Os respondentes ainda solicitaram a ampliação do número de ecopontos e de pontos de coleta seletiva próximos às áreas residenciais, além de maior divulgação sobre sua localização e funcionamento. Foram mencionadas campanhas informativas, uso de mídias diversas, cartazes e ações comunitárias como estratégias para fortalecer o conhecimento da população sobre a separação correta dos resíduos e seus impactos ambientais. Por fim, surgiram sugestões relacionadas à criação de incentivos para quem realiza a separação adequada, incluindo medidas de estímulo em condomínios e maior participação da iniciativa privada no processo.

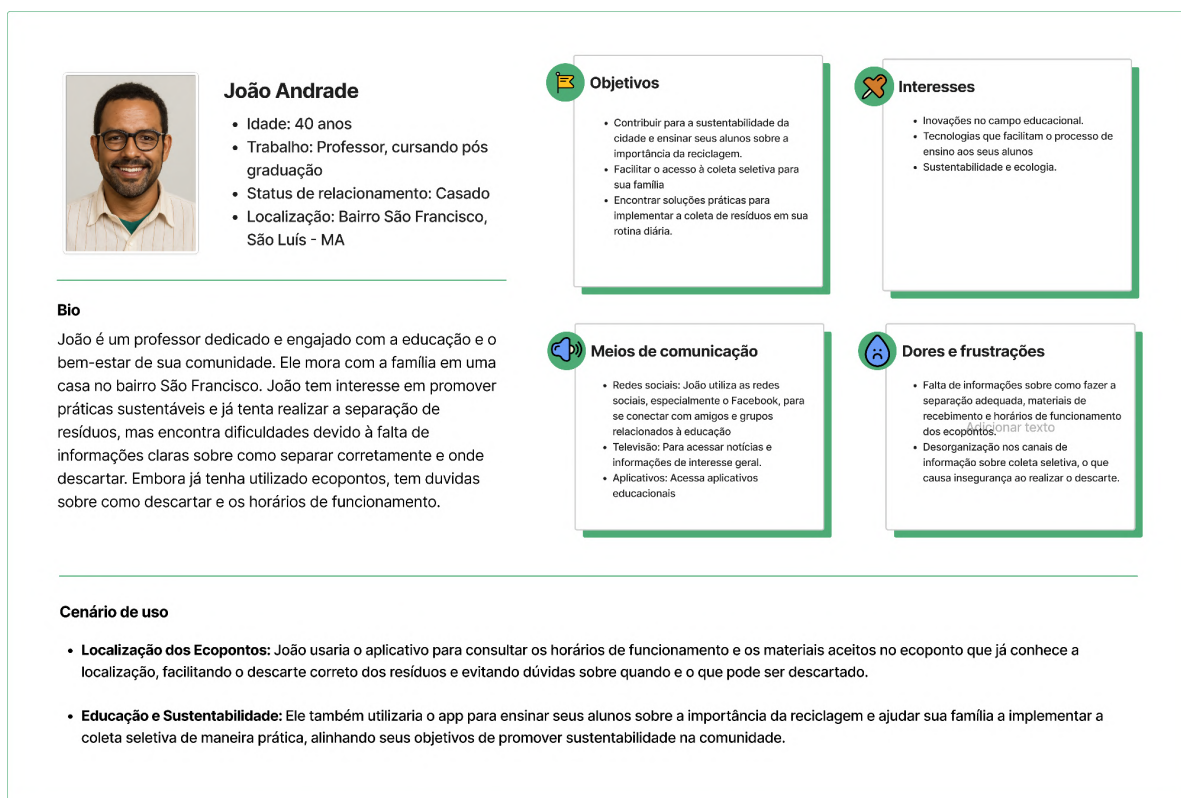
- *Personas*

A partir desses dados, foram criadas duas *personas* representativas dos perfis mais comuns de usuários: Uma pessoa que já realiza a coleta seletiva e outra que não tem costume de realizar. O objetivo foi sintetizar as motivações e comportamentos dos indivíduos dentro do contexto de uso do aplicativo. As

personas foram estruturadas para incluir informações demográficas, como idade, profissão, status de relacionamento e localização, que ajudaram a entender melhor o contexto de cada usuário. Além disso, foram destacados seus objetivos com o uso do aplicativo e as dores e frustrações mapeadas nas entrevistas.

A *Persona 01* – João Andrade (Figura 32) é professor, tem 40 anos, mora no bairro São Francisco e demonstra interesse ativo em sustentabilidade e educação ambiental. João já realiza a separação de resíduos, mas enfrenta dificuldades relacionadas à falta de informações claras sobre materiais aceitos e horários de funcionamento dos ecopontos. Seu contexto de uso do aplicativo seria entender como facilitar o descarte correto no cotidiano e utilizar a ferramenta como apoio didático em sala de aula, integrando práticas sustentáveis ao processo educativo. Suas principais dores envolvem desorganização das informações e insegurança quanto ao descarte adequado.

Figura 32: Persona 01

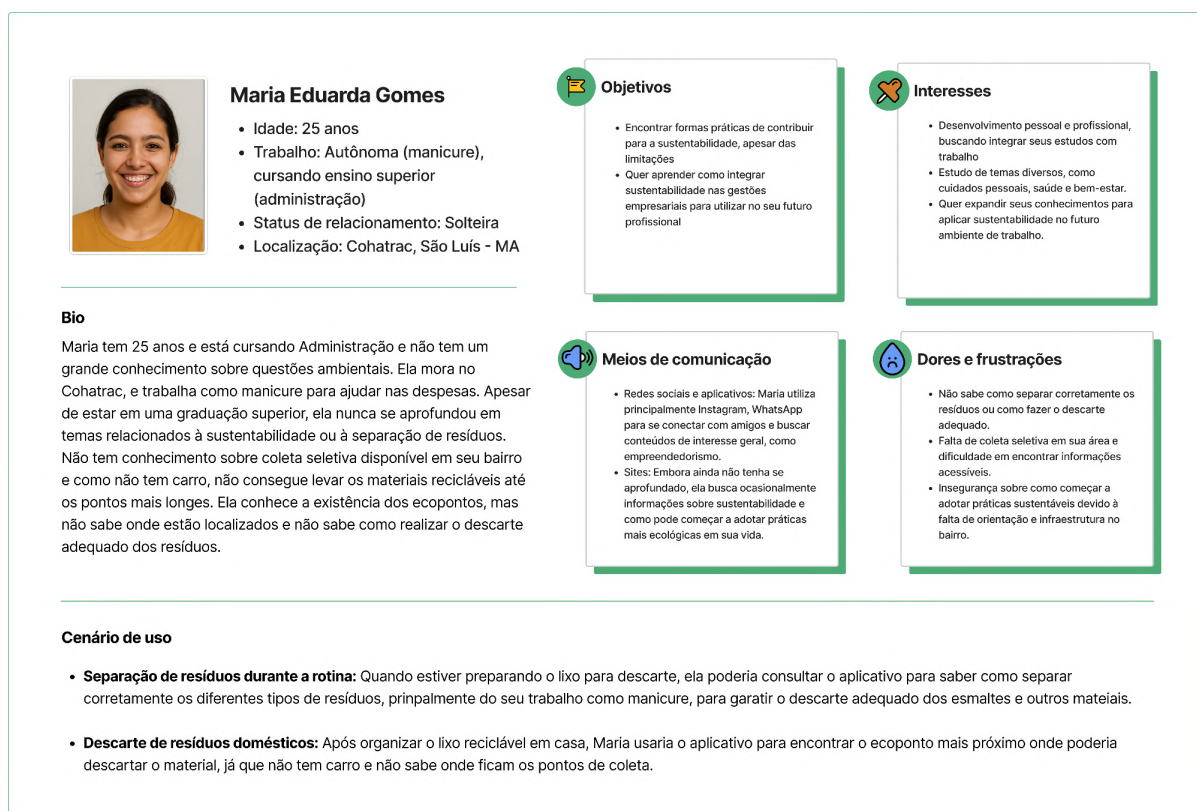


Fonte: Elaborado pela autora

A *Persona 02* – Maria Eduarda Gomes (Figura 33) tem 25 anos, é manicure e estudante de Administração, reside no bairro Cohatrac e apresenta conhecimento limitado sobre sustentabilidade. Maria não tem costume de realizar separação de

resíduos, principalmente por não saber como descartar corretamente determinados materiais e por enfrentar limitações logísticas, como a ausência de coleta seletiva próxima e a falta de transporte para levar resíduos até pontos de coleta. Seu contexto de uso do aplicativo estaria relacionado à busca por orientações práticas sobre separação, especialmente como realizar o descarte adequado dos resíduos gerados em seu trabalho, como embalagens de produtos e outros materiais, além da localização de pontos de coleta acessíveis.

Figura 33: Persona 02



Fonte: Elaborado pela autora

● Jornada do Usuário

O mapeamento da jornada do usuário (Figura 34) foi utilizado para entender as diferentes fases que os usuários percorrem ao interagir com o aplicativo. Nessa etapa foi possível identificar as possíveis ações realizadas, os sentimentos dos usuários, dores e barreiras enfrentadas ao longo do processo (*pain points*).

Figura 34: Mapa da jornada do usuário

	1. Conscientização	2. Busca de informações	3. Separação de resíduos	4. Planejamento do descarte	5. Descarte	6. Pós-descarte
Ações	O usuário percebe que acumulou materiais recicláveis (garrafas, papel, embalagens) e quer descartar da maneira correta	Ele tenta lembrar onde ficam os ecopontos ou procura no Google.	Tenta organizar o lixo em casa, separando o que acredita ser reciclável do resto.	Escolhe um dia para levar o material, juntando tudo em sacolas e se organizando para sair após o trabalho.	Sai de casa levando as sacolas até o ecoponto mais próximo.	Ao chegar ao ecoponto, descobre que o local está fechado, sem aviso prévio.
Sentimentos e Pensamentos	"Eu quero descartar meu lixo da forma correta, e ajudar o meio ambiente" 	"Será que tem algum ecoponto aqui perto? Eu já ouvi falar, mas não sei onde fica." 	"Acho que papel e garrafa plástica podem ir juntos... mas e essa embalagem aqui?" 	"Eu estou sem tempo para fazer isso, mas vou tirar um tempo no sábado para descartar" 	"Estou animado por estar indo fazer o descarte da forma correta e ajudar o meio ambiente" 	"Poxa, fiz todo esse esforço pra nada... não volto mais aqui tão cedo." 
Dores e Barreiras	Falta de conhecimento e hábito para a separação correta dos resíduos.	Informações confusas, desatualizadas ou difíceis de encontrar.	Dúvidas sobre o que é reciclável, falta de espaço em casa e medo de estar fazendo errado.	Rotina corrida e tendência a adiar por falta de tempo e motivação	Dificuldade de transporte, insegurança sobre o local.	Falta de atualização sobre horários e funcionamento dos pontos de coleta, sensação de frustração.
Oportunidades		Aplicativo com mapa interativo com ecopontos atualizados, horários e tipos de resíduos aceitos.	Guia visual com tipos de resíduos e como separar corretamente	Lembretes personalizados		Alertas sobre funcionamento, avaliações de usuários e indicação de alternativas próximas.

Fonte: Elaborado pela autora

A jornada foi dividida em seis etapas principais. Na conscientização, o usuário percebe que acumulou materiais recicláveis e deseja descartar de maneira correta. A principal dor é a falta de conhecimento e hábito sobre a separação dos resíduos, o que gera uma sensação inicial de desejo por mudança. Na fase de busca de informações, o usuário tenta lembrar onde estão os pontos de coleta ou pesquisa na internet. Nessa etapa, a dor é a dificuldade em encontrar informações claras e atualizadas, o que gera frustração e insegurança.

Na etapa de separação de resíduos, o usuário começa a organizar o lixo em casa, mas dúvidas surgem sobre o que é reciclável e como realizar a separação corretamente, principalmente pela falta de espaço em casa. Isso é acompanhado por um sentimento de incerteza sobre o processo. Em seguida, o usuário entra no planejamento do descarte, onde escolhe um dia para levar os resíduos ao ecoponto. Porém, a tendência de adiar essa ação por falta de tempo ou motivação gera frustração e procrastinação.

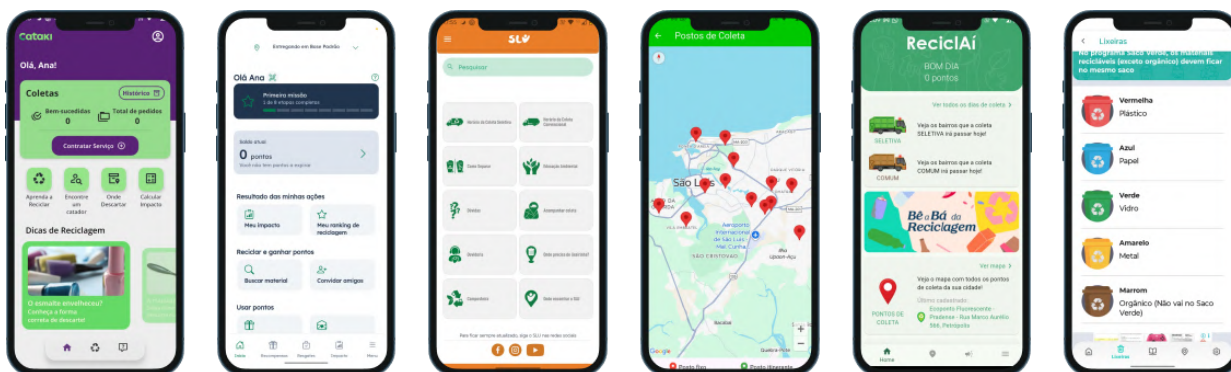
Na fase de descarte, o usuário finalmente sai de casa com as sacolas e se dirige ao ecoponto mais próximo. Por fim, no pós-descarte, o usuário pode ficar desmotivado ao encontrar problemas no ponto de coleta, como o local estar fechado, o que o leva a desistir do descarte. Essa frustração pode desestimular o usuário a tentar novamente em futuras ocasiões, prejudicando a continuidade de práticas sustentáveis.

Entre as oportunidades identificadas, estão possíveis funcionalidades do aplicativo, como um mapa interativo de ecopontos, que fornece informações detalhadas sobre horários de funcionamento e os materiais aceitos em cada local de descarte. Além disso, o aplicativo pode incluir informações educativas sobre como descartar corretamente os resíduos, oferecendo orientações claras para ajudar os usuários na separação adequada dos materiais recicláveis. Outra funcionalidade pensada foi o envio de alertas personalizados, que lembram o usuário de realizar o descarte, contribuindo para a criação de uma rotina sustentável.

- Análise de Similares

A análise de similares foi realizada com o objetivo de compreender como diferentes soluções digitais abordam a gestão de resíduos sólidos, especialmente no que se refere à localização de pontos de coleta, oferta de informações educativas e estratégias de engajamento do usuário. Foram examinados os aplicativos com proposta similar: SLU Coleta, ColetaFrai, Cargill Recicla, E+ Reciclagem, ReciclaÍ e Cataki (Figura 35).

Figura 35: Aplicativos similares à proposta



Fonte: Cataki ([s.d.]); Cargill ([s.d.]); Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal ([s.d.]); Equatorial Energia (2026); Fabricode Sistemas de Informação ([s.d.]); Nascimento (2025).

Foram considerados aspectos como objetivo, funcionalidades (dividido em dicas de descarte e mapa de pontos de coleta), design (layout) e navegação, cobertura geográfica e diferenciais (Quadro 6).

Quadro 6: Análise de similares

	Objetivo	Dicas de Descarte	Pontos de Coleta	Design e Navegação	Cobertura (Maranhão)	Diferenciais
SLU Coleta 	Informações sobre horários que as coletas convencionais e seletivas passam nos bairros do Distrito Federal (serviço de limpeza urbana)		• Informa horários de coletas convencionais e seletivas (por bairro). • Possibilidade de acompanhamento de rota	• Menu lateral com excesso de informações; pouca categorização. • Utiliza diversas imagens para explicação do descarte		• Questionário sobre onde é necessário ter lixeiras ou "papa reciclável"
Coleta Frai 	Informações sobre coleta seletiva na cidade de Fraiburgo - Santa Catarina, com foco em horários que a coleta é realizada		• Informa quando a coleta seletiva vai passar em cada bairro. • Informações sobre quais materiais podem ser descartados nos ecopontos e número de contato	• Interface simples, porém com muitos textos longos.		• É possível adicionar lembretes de quando a coleta irá passar.
Cargill Recicla 	Programa que incentiva a reciclagem através da gamificação. Recebimento de pontos ao descartar o material reciclável para trocar por benefícios			• Navegação intuitiva com ícones e imagens.		• Sistema de gamificação (pontuação por entregas de lixo). A pessoa deve realizar missões
E+Reciclagem 	Projeto da equatorial de reciclagem (possuem seus próprios pontos de descarte de resíduos para coleta seletiva. Estado do Maranhão incluso		• Mapa e endereços dos pontos de coleta da Equatorial no estado • cita materiais que podem ser descartados e horários de funcionamento	• Interface simplificada • Sem informações sobre o que cada seção faz • Navegação confusa		• Disponibiliza seus próprios pontos de coleta • Gráfico com números de resíduos já coletados
Reciclaí 	Foco em informar horários da coleta seletiva e coleta comum e pontos de coleta em Santa Catarina		• Tela inicial informa horários da coleta seletiva e coleta comum e pontos de coleta na cidade	• Explicações composta de textos longos e sem imagens		• Possibilidade de denunciar um ponto irregular de descarte de resíduos
Cataki 	Conecta catadores com pessoas que querem descartar resíduos, além disso informa pontos de coleta seletiva na cidade (Nacional, inclusive em São Luís).		• Mapa onde mostra pontos de coleta (ecopontos) próximos do usuário. • Possibilidade de filtrar busca por tipo de material.	• Apresenta onboarding explicativo (recepção inicial) • Design intuitivo • Utiliza diversos ícones e imagens		• Indica catadores na região • Calculadora de impacto onde a pessoa pode visualizar o tanto de materiais que já reciclou

Fonte: Elaborado pela autora

De modo geral, observou-se que grande parte das soluções oferece informações sobre horários de coleta convencional e seletiva por bairro, além de mapas com localização de pontos de coleta e descrição dos materiais aceitos.

Funcionalidades como filtros por tipo de material, possibilidade de denúncias de descarte irregular e calculadoras de impacto ambiental também foram identificadas.

O *SLU Coleta*, voltado ao Distrito Federal, destaca-se pela disponibilização de horários de coleta e acompanhamento de rotas dos caminhões de reciclagem. O seu diferencial inclui questionário onde os cidadãos podem indicar para a prefeitura locais onde é tem a necessidade de incluir lixeiras para descarte de lixo reciclável chamadas de “papa reciclavel”, iniciativa da prefeitura no distrito. Contudo, apresenta excesso de informações concentradas em uma única tela e navegação pouco categorizada. O *ColetaFrai*, da cidade de Fraiburgo (SC), foca na orientação sobre horários e separação correta dos resíduos, com um diferencial de possibilidade de adição de lembretes sobre quando a coleta irá passar na sua residência. O aplicativo, porém, apresenta predominância de textos longos e cobertura restrita ao município de origem.

O *Cargill Recicla* diferencia-se pelo uso da gamificação, permitindo que o usuário acumule pontos ao realizar “missões” (exemplo: reciclar X quantidade de resíduos) e possa trocar por produtos em lojas, conseguindo visualizar seu impacto ambiental. Além disso, apresenta um *onboarding* explicativo e interface visualmente atrativa. No entanto, não possui cobertura para São Luís. Já o *E+ Reciclagem*, da Equatorial Energia, possui atuação no Maranhão, incluindo São Luís, porém concentra-se exclusivamente em seus próprios pontos de coleta. Sua interface funciona mais como uma plataforma informativa que reúne dados do projeto, sem apresentar navegação intuitiva ou uma experiência centrada no usuário.

O *ReciclaÍ*, com atuação em Santa Catarina, reúne funcionalidades relevantes como mapa interativo, filtros por tipo de material e manual de resíduos, além da possibilidade de denúncia de descarte irregular. Porém, não possui cobertura para São Luís. O *Cataki*, por sua vez, é o aplicativo com presença mais próxima da realidade local, atuando nacionalmente e incluindo São Luís em sua base. O seu diferencial é conectar usuários a catadores, além disso, indicar pontos de coleta e oferecer recursos como calculadora de impacto. Entretanto, não contempla de forma abrangente outros tipos de pontos de coleta, como coletores em farmácias, supermercados ou shoppings.

A análise também evidenciou problemas de design e layout nas plataformas, como excesso de informações em uma única tela, textos extensos sem apoio visual, navegação pouco estruturada e falta de clareza sobre o funcionamento de determinadas seções.

A partir dessa análise, foi possível identificar boas práticas relevantes como o uso de mapas interativos, onboarding explicativo e aplicação de ícones e recursos visuais e lacunas relacionadas ao design de interface desses aplicativos. Essas informações orientaram as decisões de projeto do aplicativo proposto com uma solução centrada na realidade de São Luís, navegação intuitiva, organização clara das informações e integração da Educação Ambiental.

4.2. Etapa 2: Compreensão do Problema (DSR) e Escopo (Garrett)

- *Briefing*

A partir dos dados obtidos nas etapas anteriores da pesquisa, foi elaborado o *briefing* do projeto (Quadro 7), no qual foram delimitados de forma estratégica os principais aspectos que orientaram o desenvolvimento da solução. Inicialmente, definiu-se a descrição do produto, caracterizando-o como um aplicativo mobile voltado à localização e integração de pontos de coleta de resíduos sólidos em São Luís (MA), aliado a conteúdos educativos sobre separação correta e sustentabilidade.

Quadro 7: Briefing

Briefing	
Aspecto	Descrição
Definição do produto	Aplicativo mobile que permite aos usuários localizar e adicionar pontos de coleta de resíduos sólidos na cidade de São Luís – MA. O app também oferece informações educativas sobre separação de resíduos e horários de coleta.
Público-alvo	Cidadãos entre 18 e 45 anos, residentes em áreas urbanas de São Luís e região metropolitana, com ensino médio ou superior, familiarizados com smartphones, preocupados com sustentabilidade, mas com pouco conhecimento sobre descarte correto e infraestrutura de coleta.
Problema identificado	A cidade carece de um sistema eficiente de informação sobre pontos de coleta e descarte de resíduos, além de uma falta de integração entre os cidadãos e os órgãos responsáveis pela coleta seletiva.
Objetivo do produto	Desenvolver uma solução digital acessível que permita aos usuários localizar pontos de coleta, adicionar novos pontos próximos, obter orientações sobre como separar resíduos e contribuir para práticas ambientais conscientes.
Funcionalidades	• Localização e mapa de pontos de coleta (ecopontos e outros pontos de coleta) • Informações sobre tipos de materiais recebidos em cada ponto de coleta • Filtros por tipo de material para facilitar a busca de pontos específicos. • Informações educativas sobre tipos de resíduos e como realizar a separação.
Diferenciais competitivos	• Funcionalidade dos usuários sugerirem novos pontos de coleta • Cobertura local no Maranhão • Design acessível e intuitivo

Fonte: Elaborado pela autora

Foi definido o público-alvo, composto por cidadãos entre 18 e 45 anos, residentes em áreas urbanas da cidade, familiarizados com o uso de smartphones e interessados em sustentabilidade, mas que apresentam dificuldades relacionadas ao acesso à informação sobre descarte adequado. Também foi delimitado o problema central, sendo a ausência de um sistema organizado e acessível de informações sobre pontos de coleta, além da falta de integração entre a população e as iniciativas de coleta seletiva existentes no município.

O objetivo do produto foi estabelecido como o desenvolvimento de solução digital acessível que facilite o acesso aos pontos de coleta e promova práticas ambientais conscientes. O *briefing* descreve funcionalidades como mapa interativo, filtros por tipo de material e conteúdos educativos, consolidando as diretrizes que fundamentam o escopo do projeto e orientam as decisões de design. Por fim, foram definidos os diferenciais do aplicativo, como a cobertura local voltada ao Maranhão, especialmente São Luís, e a integração de diferentes tipos de pontos de coleta, não

se limitando apenas a Ecopontos ou iniciativas isoladas, a possibilidade de os próprios usuários sugerirem novos pontos de coleta, promovendo participação ativa e atualização colaborativa das informações. Além disso, foi previsto um design acessível e intuitivo, com organização clara dos conteúdos, visando facilitar a navegação e reduzir as barreiras identificadas na pesquisa.

- Lista de Requisitos

Após a definição do *briefing*, foi elaborada uma lista de requisitos organizada por ordem de prioridade, utilizando a *matriz MoSCoW* (Quadro 8). Os requisitos classificados como “*Deve ter*” representam as funcionalidades consideradas essenciais para o funcionamento da aplicação e para que o objetivo principal do projeto fosse alcançado: facilitar o descarte correto de resíduos e promover a educação ambiental. Por isso, foram incluídos nessa categoria recursos como o mapa de pontos de coleta, as informações sobre os materiais aceitos em cada local, os filtros por tipo de resíduo e os conteúdos educativos sobre separação correta.

Quadro 8: Lista de requisitos

Deve ter	Deveria ter	Poderia ter	Não terá
• Localização e mapa de pontos de coleta (ecopontos e outros pontos de coleta) • Informações sobre tipos de materiais recebidos em cada ponto de coleta • Filtros por tipo de material para facilitar a busca de pontos específicos. • Informações educativas sobre tipos de resíduos e como realizar a separação.	• Usuários podem sugerir adição de novos pontos de coleta • Possibilidade de denunciar pontos irregulares de descarte de lixo • Divulgar ações e iniciativas relacionadas a educação ambiental na cidade	• Resultado das ações do usuário dentro do app, como quantidade de pontos de coleta visitados e de resíduos descartados. • Notificações e lembretes para realizar a coleta	• Comunidade Interativa, permitindo que os usuários interajam entre si, compartilhem ações e campanhas ambientais

Fonte: Elaborado pela autora

Na categoria “*Deveria ter*” foram inseridas funcionalidades importantes para complementar a experiência do usuário e incentivar uma maior participação da população em questões ambientais. Entre elas estão a possibilidade de sugerir novos pontos de coleta, denunciar descarte irregular e acompanhar iniciativas ambientais da cidade. Apesar de não serem indispensáveis para o funcionamento básico da aplicação, essas funcionalidades contribuem para tornar o aplicativo mais alinhado às necessidades identificadas durante a pesquisa. Assim como os requisitos obrigatórios, esses recursos também foram implementados na proposta desenvolvida.

Já os requisitos classificados como “*Poderia ter*” e “*Não terá*” foram pensados como possibilidades para versões futuras do aplicativo. Funcionalidades como acompanhamento das ações realizadas pelo usuário, notificações e interação entre a comunidade foram consideradas interessantes para aumentar o engajamento e incentivar o uso contínuo da plataforma. No entanto, essas funcionalidades exigem mais tempo de desenvolvimento e uma estrutura maior de gerenciamento e manutenção, dessa forma, ficando fora do escopo definido para este trabalho.

4.3. Etapa 3: Geração de Ideias (DSR) e Estrutura (Garrett)

- *Card Sorting*

Para aplicação dessa técnica, utilizou-se a plataforma *Useberry*, onde os participantes organizaram funcionalidades do aplicativo dentro de quatro categorias: "Educação Ambiental", "Comunidade e Ações", "Mapa e Pontos de Coleta" e "Meu Impacto Ambiental". As cartas representavam ações como "Encontrar pontos de coleta próximos a mim", "Aprender como separar e descartar corretamente meus resíduos", "Ler dicas e conteúdos sobre reciclagem e sustentabilidade", "Denunciar locais de descarte irregular de lixo", entre outras. O objetivo foi entender se a estrutura pensada para o aplicativo fazia sentido para os usuários. A Figura 36 mostra como as funcionalidades foram organizadas por categoria no gabarito esperado.

Figura 36: Organização do Card Sorting esperada



Fonte: Elaborado pela autora no site *Useberry*

Já a Figura 37 apresenta a matriz de concordância gerada pela plataforma, indicando quantas vezes cada carta foi associada a cada categoria pelos

participantes. Os valores em destaque mostram onde houve maior concentração de respostas.

Figura 37: Resultados do *Card Sorting*

Cards	Comunidade e Ações	Educação Ambiental	Mapa e Pontos de Coleta	Meu Impacto Ambiental
Encontrar pontos de coleta próximos a mim	0	0	8	1
Consultar materiais aceitos em cada ponto de coleta	0	3	5	1
Filtrar busca por tipo de material (vidro, plástico, metal etc.)	2	4	3	0
Sugerir um novo ponto de coleta no mapa	4	0	3	2
Denunciar locais de descarte irregular de lixo	5	0	2	2
Aprender como separar e descartar corretamente meus resíduos	0	9	0	0
Participar de ações ou mutirões ambientais	4	3	0	2
Ativar lembretes de coleta	0	1	3	5
Acompanhar a quantidade de resíduos coletados pela comunidade	4	0	3	2
Conhecer campanhas e iniciativas da cidade	6	3	0	0
Ler dicas e conteúdos sobre reciclagem e sustentabilidade	1	6	0	2
Ver meu impacto positivo (quantidade de materiais reciclados)	0	0	0	9

Fonte: Elaborado pela autora no site *Useberry*

Duas funcionalidades tiveram concordância total: "Aprender como separar e descartar corretamente meus resíduos" foi colocada por todos os 9 participantes em "Educação Ambiental", e "Ver meu impacto positivo" foi unanimemente associada a "Meu Impacto Ambiental". "Encontrar pontos de coleta próximos a mim" também teve um resultado bem claro, com 8 dos 9 participantes a colocando em "Mapa e Pontos de Coleta". Isso mostrou que as categorias principais pensadas para o app faziam sentido para os usuários. Já funcionalidades como "Filtrar busca por tipo de material" e "Participar de ações ou mutirões ambientais" tiveram respostas mais distribuídas, o que era esperado por serem ações que podem ser interpretadas sob diferentes perspectivas dependendo do modelo mental de cada usuário.

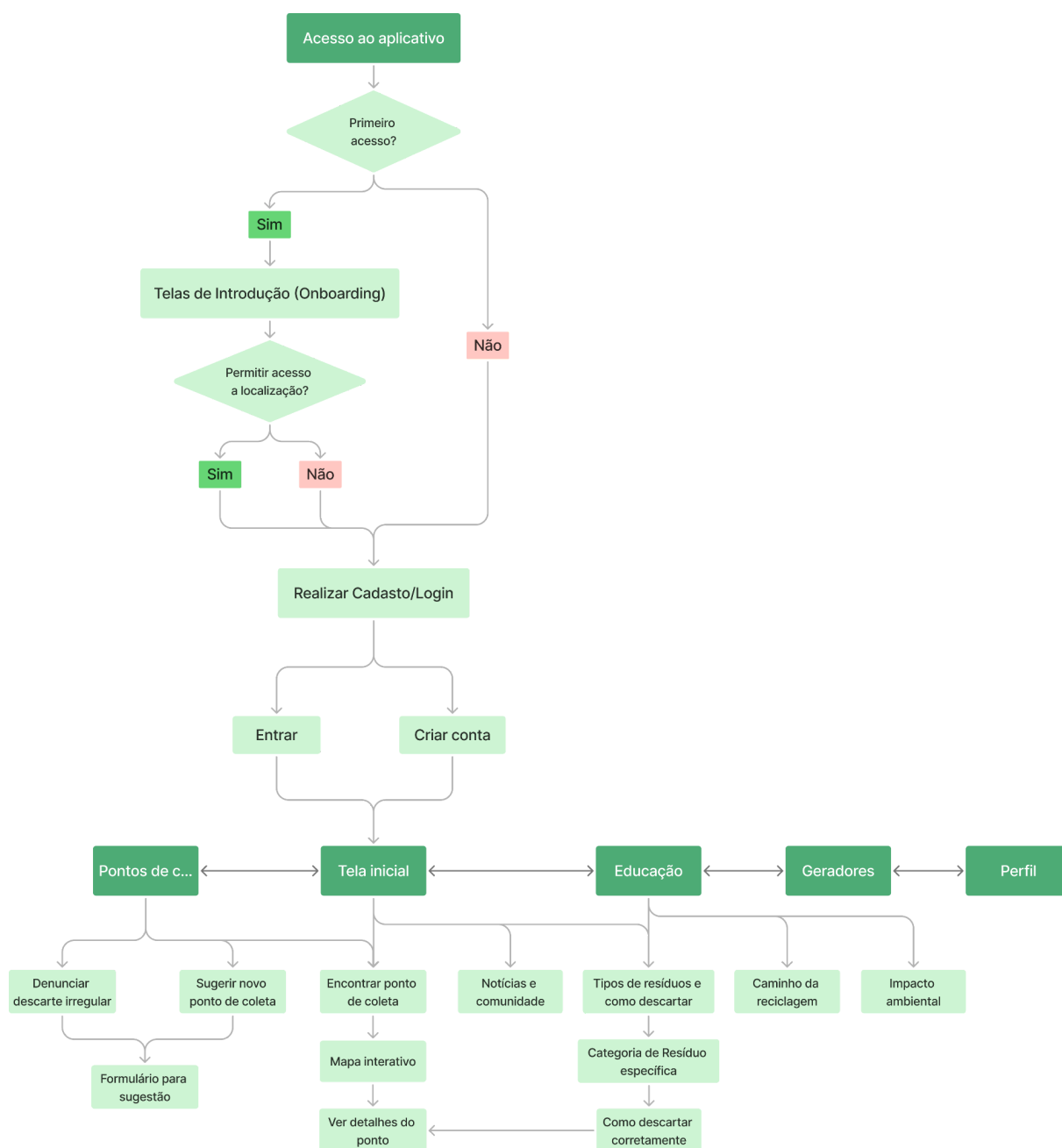
A partir desses resultados, foi possível perceber que as seções "Mapa e Pontos de Coleta" e "Educação Ambiental" tinham uma identidade bem clara para os usuários, o que ajudou a confirmar que essas seriam as seções centrais do aplicativo, organizadas em torno das funcionalidades: "Encontrar pontos de coleta próximos a mim", "Consultar materiais aceitos em cada ponto de coleta", "Filtrar busca por tipo de material" e "Denunciar locais de descarte irregular de lixo" para a primeira, e "Aprender como separar e descartar corretamente meus resíduos" e "Ler dicas e conteúdos sobre reciclagem e sustentabilidade" para a segunda.

Já as seções "Comunidade e Ações" e "Meu Impacto Ambiental" foram deixadas de fora do escopo atual, sendo pensadas como possibilidades para versões futuras do aplicativo, quando ele já tiver uma base de usuários mais consolidada e o produto puder evoluir para funcionalidades mais colaborativas e de acompanhamento de impacto pessoal. No entanto, algumas funcionalidades dessas seções como "Conhecer campanhas e iniciativas da cidade", foram incorporadas em outros contextos dentro das seções já existentes, onde fizessem mais sentido dentro do fluxo do usuário.

- Fluxogramas

Foi desenvolvido um fluxograma (Figura 38) com o objetivo de representar o fluxo principal de navegação do aplicativo, evidenciando as etapas essenciais da jornada do usuário desde o primeiro acesso até a utilização das funcionalidades centrais. O fluxo contempla processos como o onboarding, a solicitação de permissões, o cadastro ou login e o acesso à tela inicial, que atua como ponto central para navegação entre as principais seções do sistema, como pontos de coleta, educação, geradores e perfil. Cabe destacar que este fluxograma apresenta apenas uma visão geral do funcionamento do aplicativo, não contemplando todos os caminhos possíveis, mas sim o fluxo principal de uso.

Figura 38: Fluxograma



Fonte: Elaborado pela autora

O fluxo se inicia com o acesso ao aplicativo, onde é verificado se é o primeiro uso. Em caso positivo, o usuário é direcionado para as telas de *onboarding*, seguidas da solicitação de permissão de localização, para facilitar a busca por pontos de coleta próximos. Em seguida, o usuário realiza o cadastro ou login, podendo optar por entrar em uma conta existente ou criar uma nova. Após essa etapa, o usuário é direcionado para a tela inicial, que concentra as principais

funcionalidades do aplicativo, permitindo ao usuário encontrar pontos de coleta, acessar informações sobre tipos de resíduos e como descartá-los corretamente, além de visualizar conteúdos de notícias e comunidade. A partir dessa tela, o usuário pode navegar para as demais seções: “Pontos de Coleta”, “Educação”, “Geradores” e “Perfil”. Na seção de pontos de coleta, o usuário pode encontrar locais por meio de um mapa interativo, visualizar detalhes dos ecopontos, além de denunciar descarte irregular ou sugerir novos pontos. Já na seção de educação, são disponibilizados conteúdos como tipos de resíduos, orientações de descarte, caminho da reciclagem e impacto ambiental, permitindo aprofundamento em temas específicos. As abas de “Geradores” e “Perfil” complementam o sistema com funcionalidades adicionais e configurações do usuário.

4.4. Etapa 4: Geração de Ideias (DSR) e Esqueleto (Garrett)

- *Wireframes*

Os *wireframes* iniciais (Figura 39) foram desenvolvidos em baixa fidelidade, feitos de forma manual no papel com o objetivo de explorar rapidamente a estrutura das telas, tomando como base o fluxograma previamente elaborado. Nessa etapa, buscou-se estruturar a hierarquia das informações e compreender a relação entre as telas, priorizando a clareza do fluxo e a distribuição dos principais blocos de conteúdo.

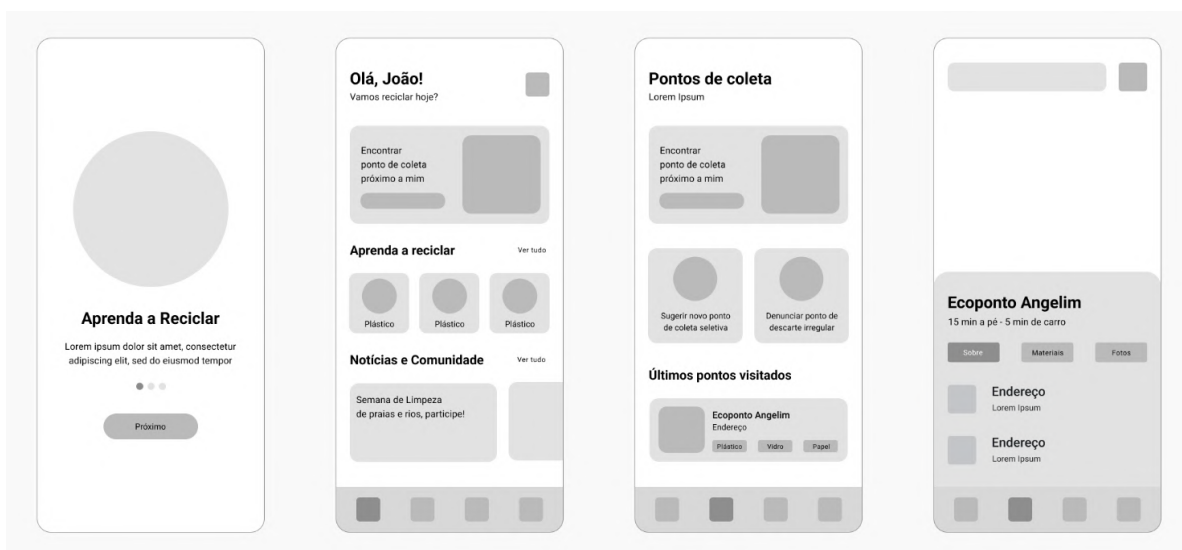
Figura 39- Wireframes de baixa fidelidade (manuais)



Fonte: Elaborado pela autora

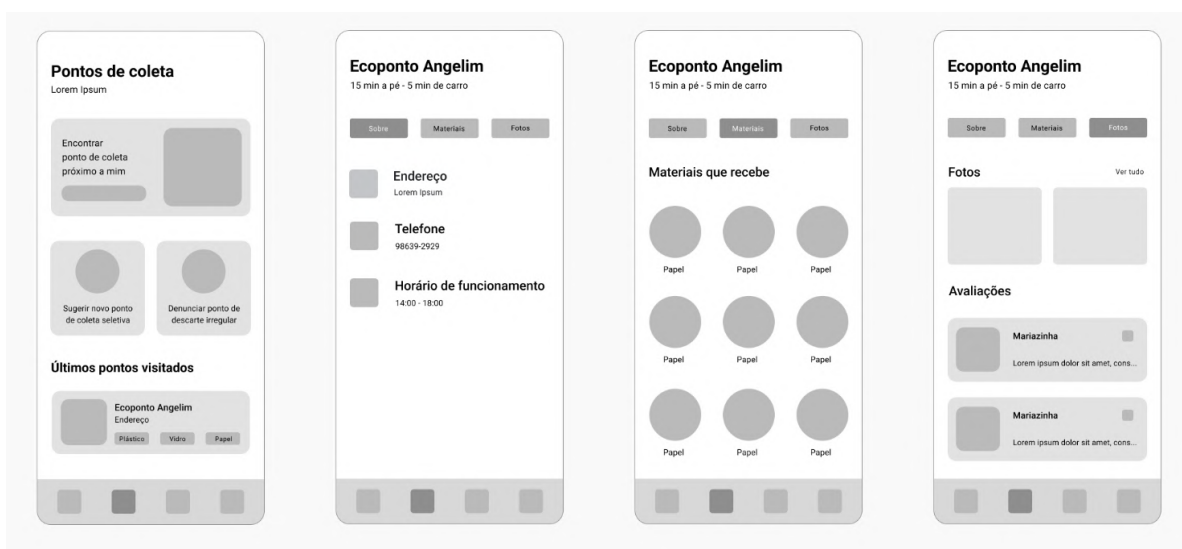
Em seguida, foram desenvolvidos *wireframes* de média fidelidade (Figura 40, Figura 41 e Figura 42), desenvolvidos digitalmente no programa *Figma*, com o objetivo de refinar a estrutura previamente definida nos esboços manuais. Eles foram elaborados com foco mais detalhado na interface, considerando proporções, tamanho dos elementos, escala tipográfica e comportamento dos componentes nas telas.

Figura 40: Wireframes digitais 01



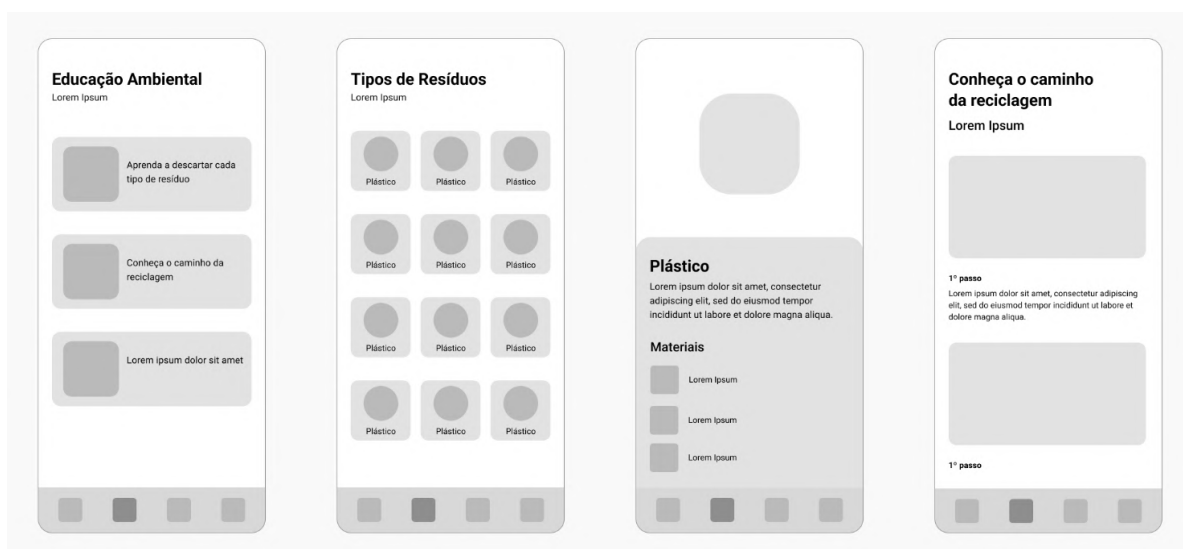
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 41: Wireframes digitais 02



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 42: Wireframes digitais 03



Fonte: Elaborado pela autora

4.5. Etapa 5: Desenvolvimento do Artefato (DSR) e Superfície (Garrett)

- *Design System*

O *Design System* desenvolvido por Oliveira (2024) foi utilizado como base para a construção das interfaces deste trabalho, garantindo consistência visual e padronização. Foram mantidos elementos como cores, tipografia, componentes e ícones do aplicativo, permitindo a continuidade do padrão já estabelecido, ao mesmo tempo em que as adaptações realizadas se integraram de forma coerente ao sistema existente (Figura 43 e Figura 44).

Figura 43: *Design System* - Guia de Cores, Tipografia e Ícones

Tipografia

Roboto Semibold Regular

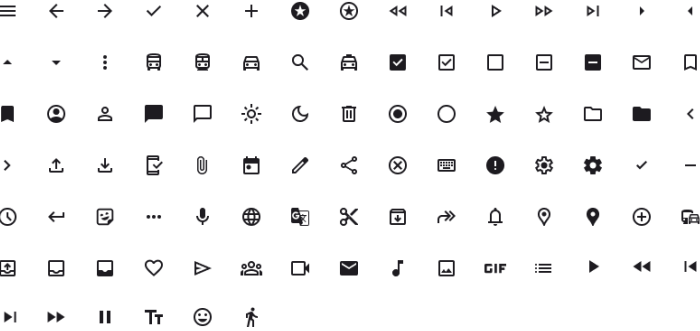
Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn
Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Cores

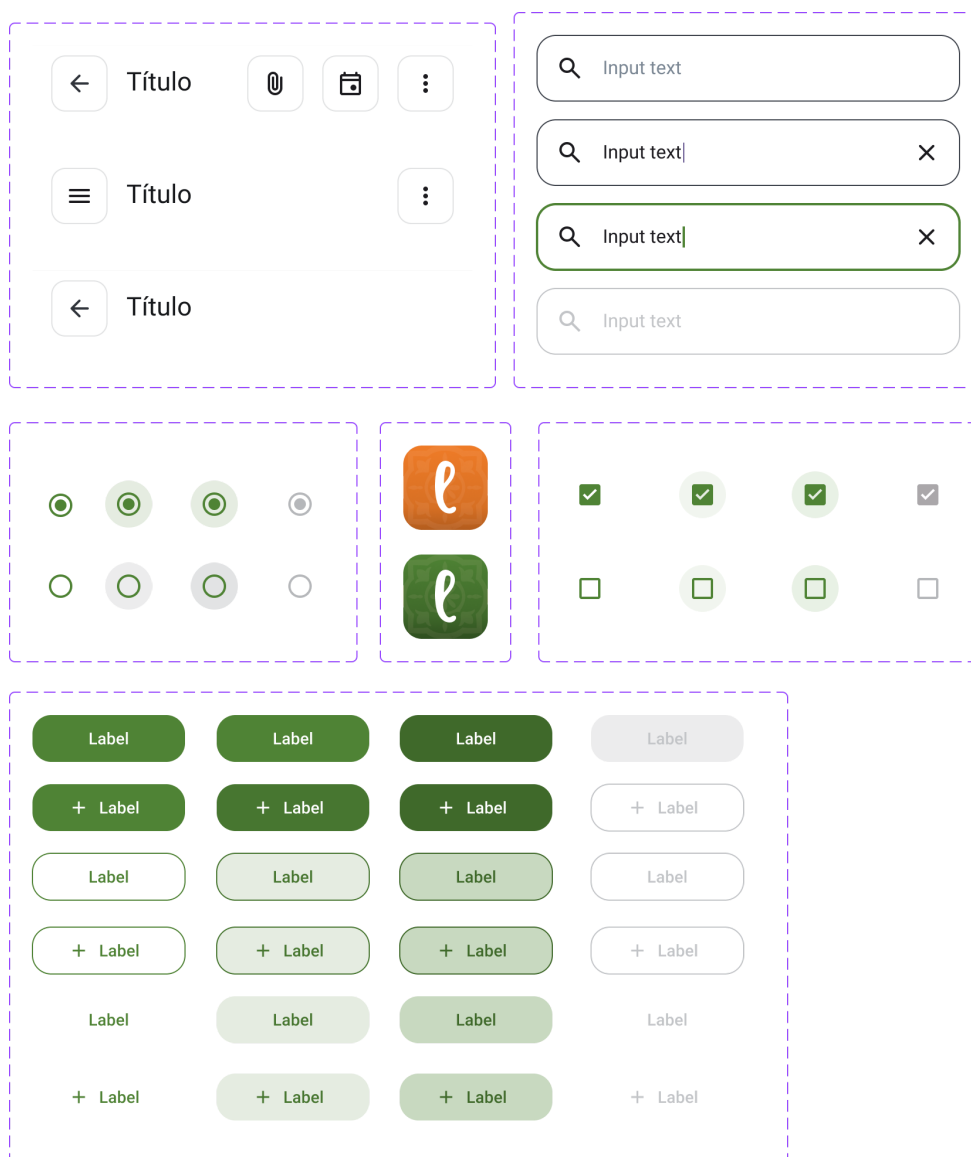
	Green #4f8335 rgb(79, 131, 53)		Orange #ef7c28 rgb(239, 124, 40)
	Yellow #ffa333 rgb(255, 202, 51)		Blue #16abce rgb(22, 171, 206)
	Cobalt #417abd rgb(65, 122, 185)		Success #73bc78 rgb(115, 188, 120)

Logo e Ícones





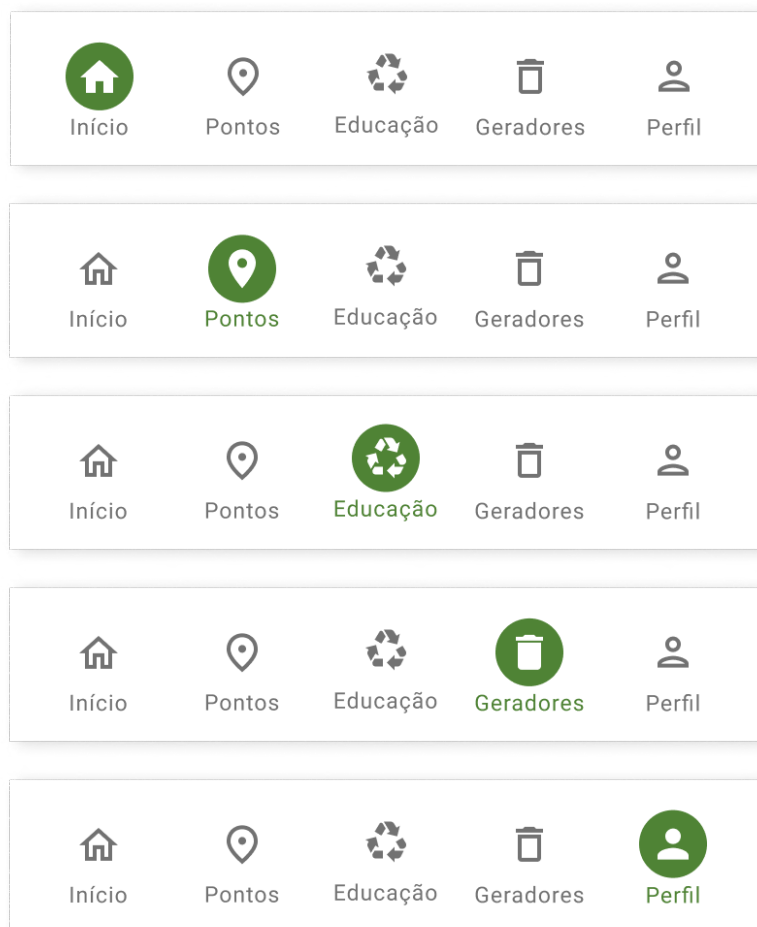
Fonte: Adaptado de Oliveira (2024)

Figura 44: *Design System* - Componentes

Fonte: Adaptado de Oliveira (2024)

O Componente *Menu de Navegação* inferior (Figura 45) foi projetado para permitir acesso rápido e direto às principais áreas do aplicativo, sendo composta pelas seções: “Início”, “Pontos”, “Educação”, “Geradores” e “Perfil”. A aba “Início” reúne um resumo das principais funcionalidades e conteúdos relevantes; “Pontos” direciona o usuário para a visualização dos locais de coleta; “Educação” concentra informações e orientações sobre reciclagem e descarte correto; “Perfil” permite o gerenciamento dos dados do usuário; e a funcionalidade de “Geradores de Resíduos”, que já existia no projeto de Oliveira (2024) foi organizada em uma aba específica, facilitando seu acesso sem interferir nas demais funções do aplicativo.

Figura 45: Menu de Navegação



Fonte: Elaborado pela autora

- Telas

Nesta etapa, são apresentados os protótipos em alta fidelidade do aplicativo, representando a versão final das telas desenvolvidas. Como início da experiência do usuário, foi desenvolvido o fluxo de *onboarding* (Figura 46), com o objetivo de apresentar as principais funcionalidades do aplicativo de forma simples e direta. A tela de *splash*, originalmente desenvolvida por Oliveira (2024), foi mantida, e a partir dela foram adicionadas telas introdutórias que explicam ao usuário como utilizar o aplicativo, destacando funções como encontrar pontos de coleta, aprender sobre descarte correto e participar de ações ambientais. Dessa forma, o onboarding ajuda o usuário a entender o sistema logo no primeiro acesso.

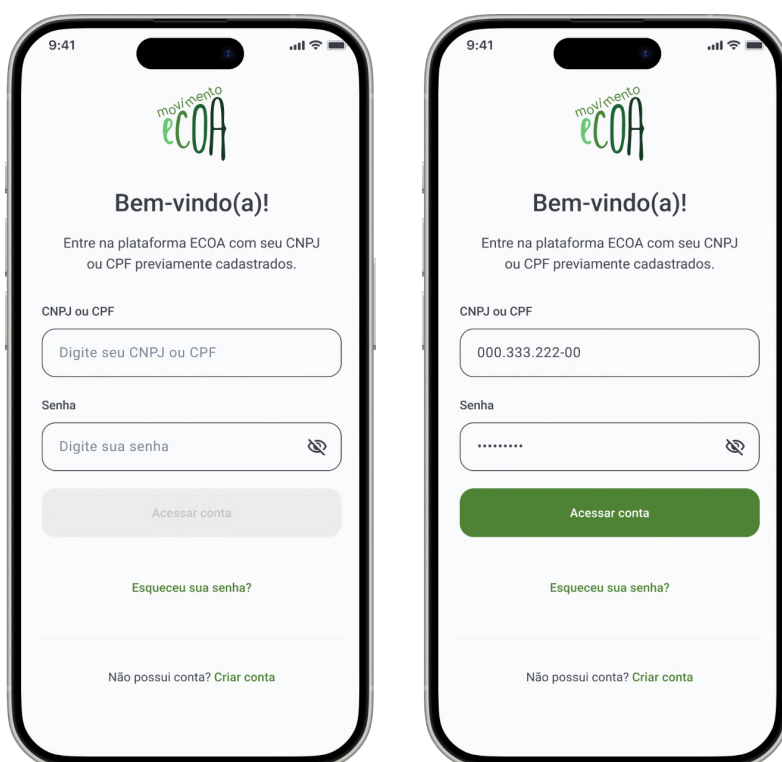
Figura 46: Onboarding



Fonte: Elaborado pela autora

A tela de login (Figura 47) já fazia parte da solução desenvolvida anteriormente, sendo mantida e integrada ao novo fluxo do aplicativo. Sua apresentação neste momento tem como objetivo demonstrar o aplicativo de forma completa, evidenciando todas as funcionalidades disponíveis ao usuário, mesmo não sendo o foco central das adaptações realizadas neste trabalho.

Figura 47: Login



Fonte: Oliveira (2024)

Já a tela inicial (Figura 48) foi estruturada com foco em facilitar o acesso rápido às principais funcionalidades do aplicativo. Nela, o usuário é recebido de forma personalizada e visualiza, logo no topo, um card de destaque para busca de pontos de coleta próximos, incentivando a principal ação da plataforma. Em seguida, são apresentadas seções organizadas que promovem o aprendizado sobre reciclagem, a seção “Aprenda a reciclar” apresenta categorias de resíduos, como plástico, papel e orgânicos, utilizando elementos visuais que facilitam a identificação. Já a seção “Notícias e Comunidade” reúne informações sobre eventos, campanhas e iniciativas ambientais locais, permitindo que o usuário se mantenha informado e participe ativamente de ações relacionadas à sustentabilidade.

Figura 48: Tela Inicial



Fonte: Elaborado pela autora

O fluxo de busca por pontos de coleta (Figura 49) foi desenvolvido para permitir que o usuário encontre locais adequados para descarte de diferentes tipos de resíduos de forma prática e intuitiva. Inicialmente, a interface apresenta opções de acesso rápido, como buscar pontos próximos, sugerir novos locais ou denunciar

pontos irregulares, que direcionariam a um formulário, além de exibir os últimos locais visitados.

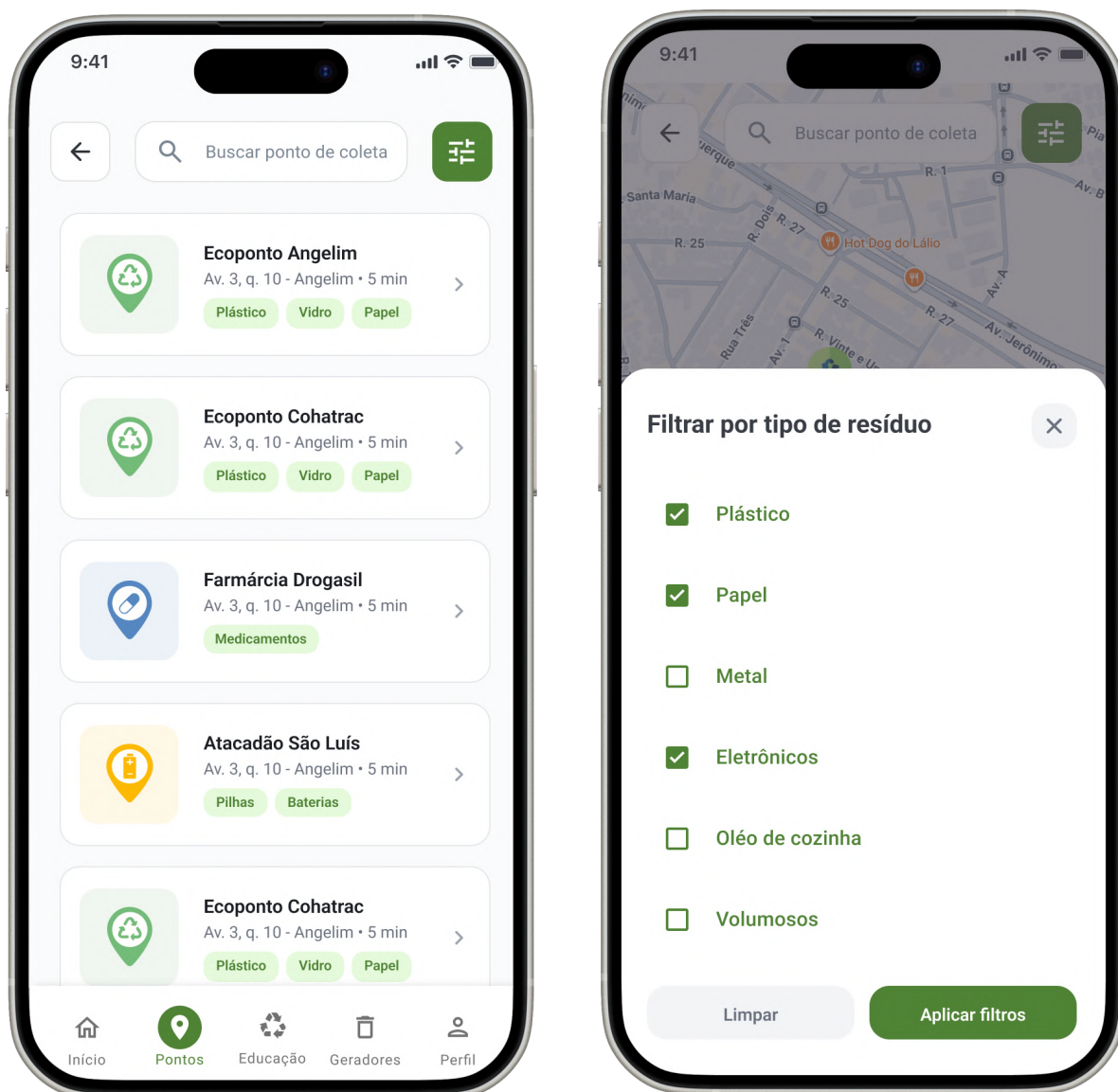
Figura 49: Pontos de Coleta



Fonte: Elaborado pela autora

Ao iniciar a busca, o usuário pode visualizar os pontos tanto em mapa quanto em lista (Figura 50). Além disso, o sistema permite a filtragem dos pontos de coleta por tipo de resíduo como recicláveis, medicamentos, resíduos perigosos e resíduos eletrônicos, facilitando a busca.

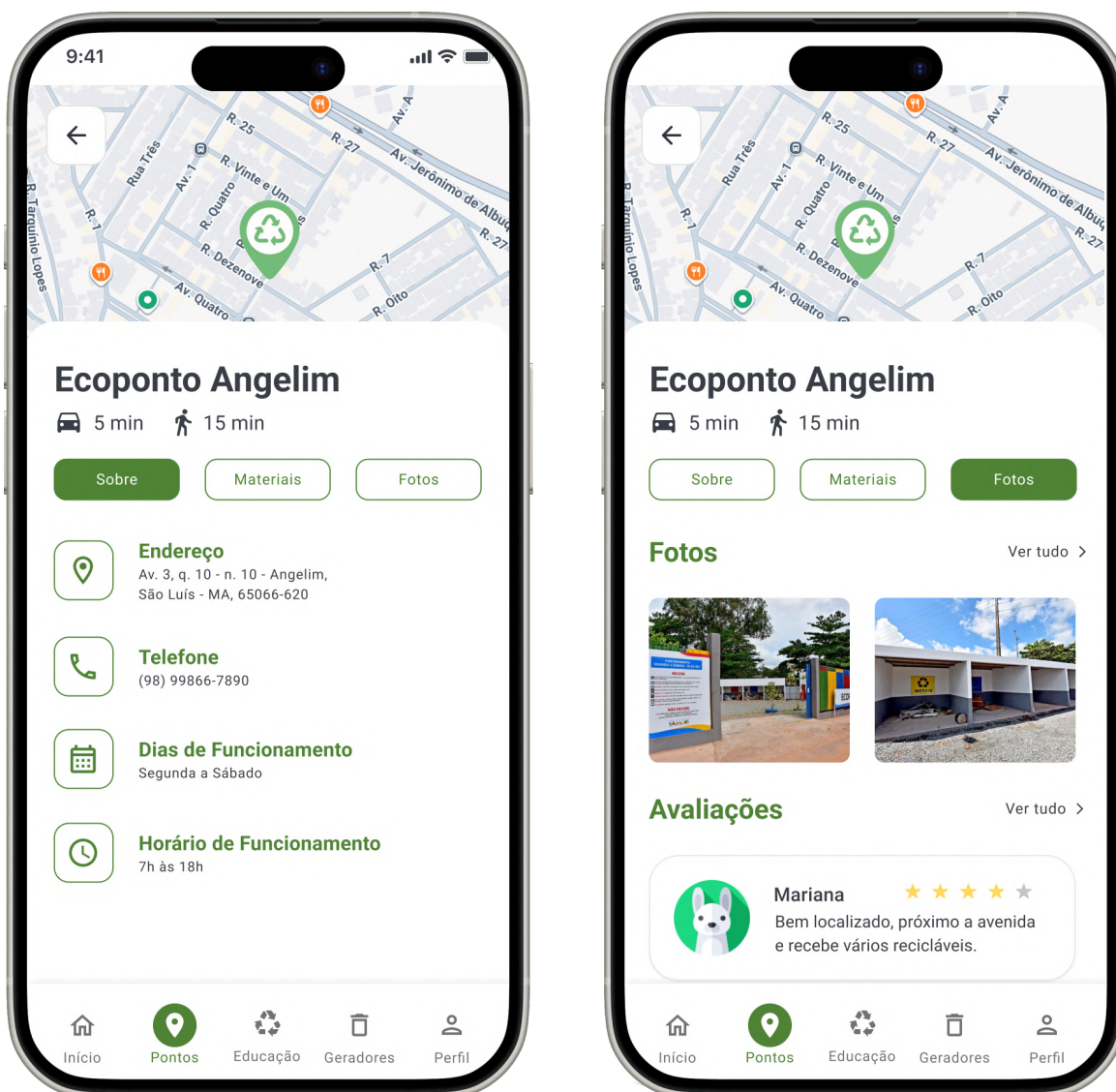
Figura 50: Pontos de Coleta - Filtros



Fonte: Elaborado pela autora

O fluxo de detalhes dos pontos de coleta (Figura 51) foi desenvolvido com o objetivo de fornecer ao usuário informações sobre cada ecoponto selecionado. Inicialmente, são apresentados dados gerais, como localização no mapa, tempo estimado de deslocamento, endereço, telefone, dias e horários de funcionamento. Além disso, a interface conta com abas que segmentam o conteúdo em “Sobre”, “Materiais” e “Fotos”, facilitando a navegação e o acesso às informações. Na aba “Fotos”, são exibidas imagens do local, além de uma seção de avaliações, onde usuários podem compartilhar experiências e opiniões.

Figura 51: Ponto de Coleta - Sobre e Fotos



Fonte: Elaborado pela autora

Na aba “Materiais” (Figura 52) são detalhados os tipos de resíduos aceitos no ecoponto, acompanhados de descrições e limites de descarte, que orienta o usuário quanto ao uso correto do espaço.

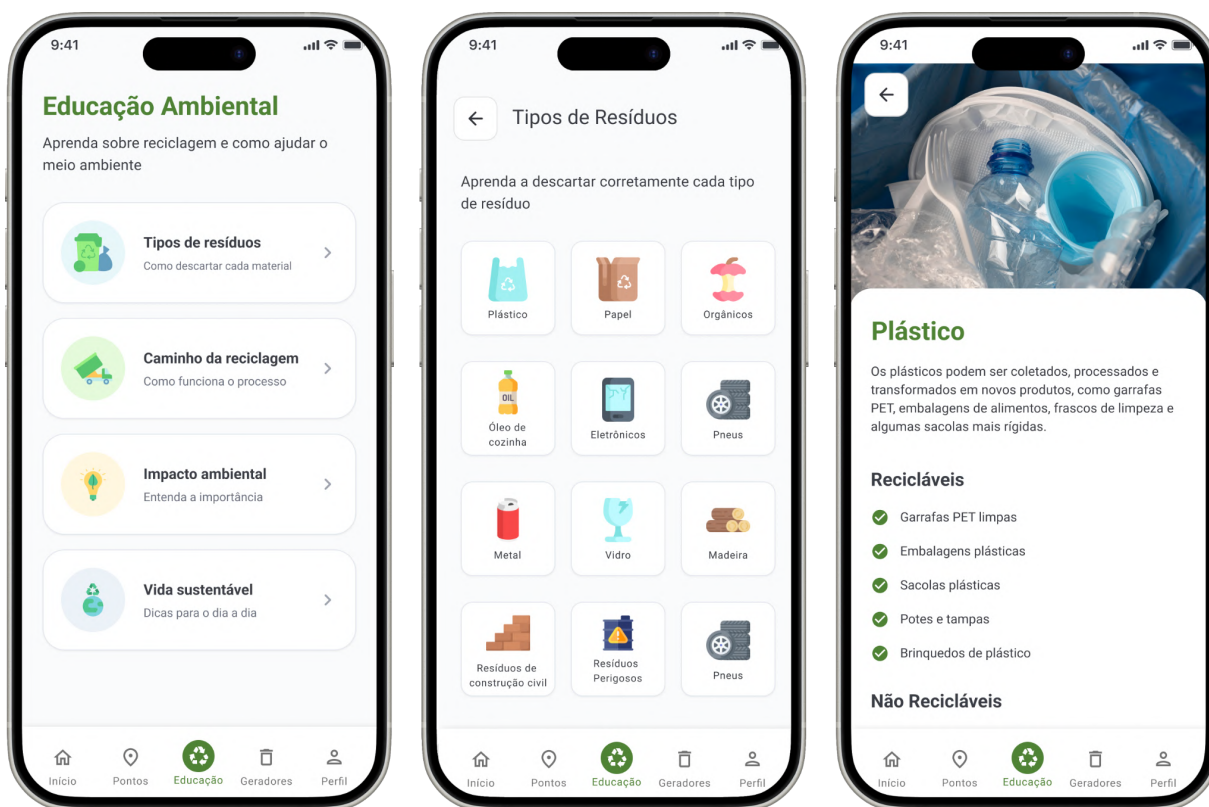
Figura 52: Ponto de Coleta - Materiais



Fonte: Elaborado pela autora

A aba de “Educação” (Figura 53) foi desenvolvida com o objetivo de fornecer ao usuário conteúdos informativos e orientações práticas sobre resíduos e sustentabilidade. Por meio dessa seção, o aplicativo busca informar e orientar o usuário sobre como descartar corretamente diferentes tipos de materiais, compreender o impacto ambiental e adotar hábitos mais sustentáveis no dia a dia.

Figura 53: Educação Ambiental - Tipo de Resíduos



Fonte: Elaborado pela autora

Ao acessar a seção “Tipos de Resíduos”, o usuário encontra uma categorização visual dos materiais, como plástico, papel, orgânicos, eletrônicos, entre outros, facilitando a navegação e a identificação de cada tipo. Ao selecionar um tipo de resíduo, o usuário é direcionado para uma tela de detalhamento (Figura 54), onde são apresentadas informações específicas sobre o material escolhido. Nessa etapa, o aplicativo exemplifica quais itens são recicláveis e quais não são, dentro daquela categoria.

Além disso, a tela também apresenta um guia prático de como descartar corretamente o resíduo, organizado em etapas simples e objetivas, orientando o usuário desde a limpeza até a separação adequada do material. São exibidos também os pontos de coleta que recebem aquele tipo de resíduo, conectando o conteúdo com a funcionalidade principal do aplicativo.

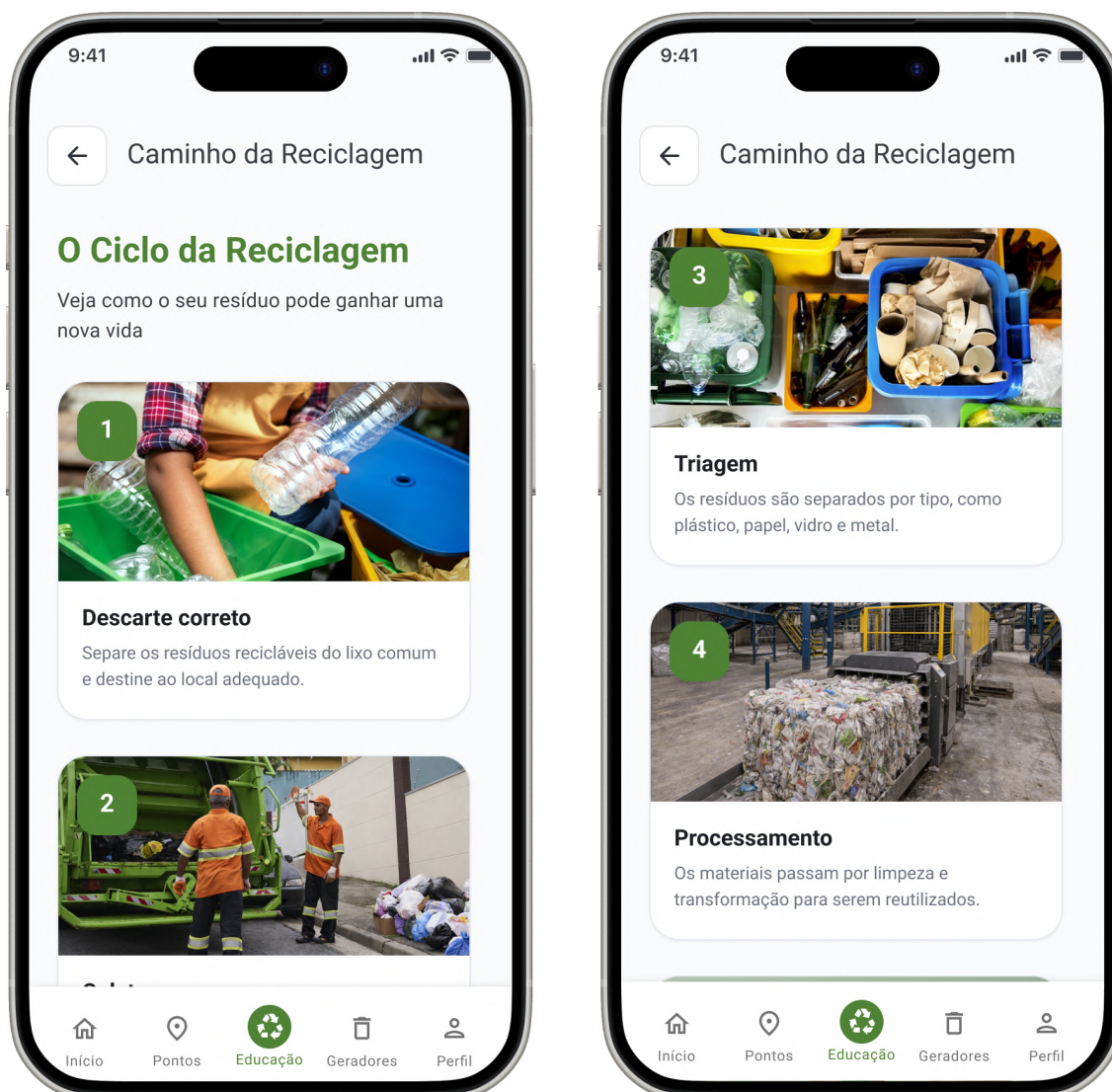
Figura 54: Como Descartar



Fonte: Elaborado pela autora

A seção “Caminho da reciclagem” (Figura 55) foi desenvolvida para apresentar ao usuário, as etapas do processo de reciclagem. Nessa tela, o fluxo é organizado em etapas permitindo que o usuário compreenda como o resíduo percorre diferentes fases até ser reaproveitado. A utilização de imagens e descrições curtas contribui para tornar o conteúdo mais didático e de fácil entendimento.

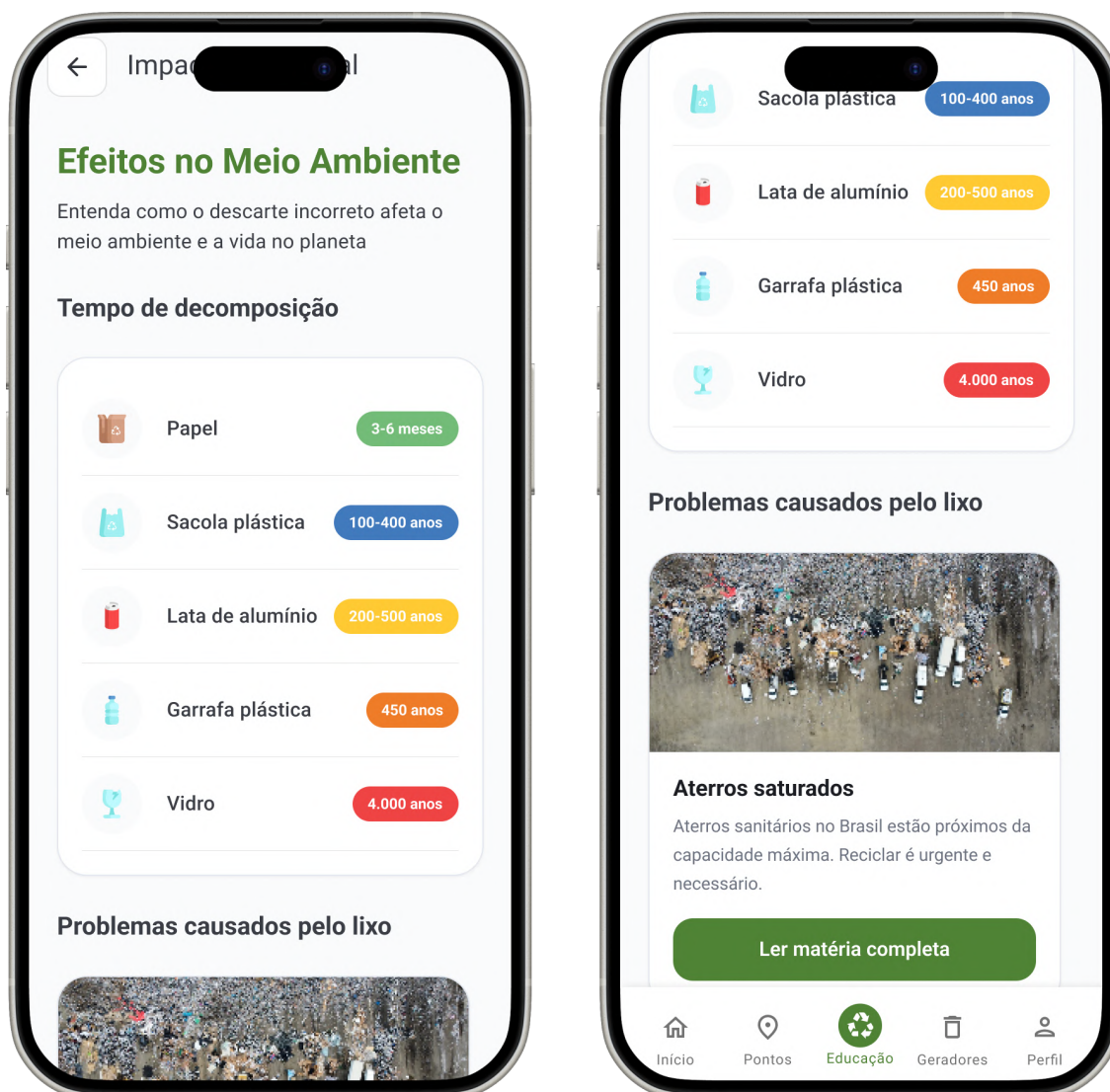
Figura 55: Caminho da reciclagem



Fonte: Elaborado pela autora

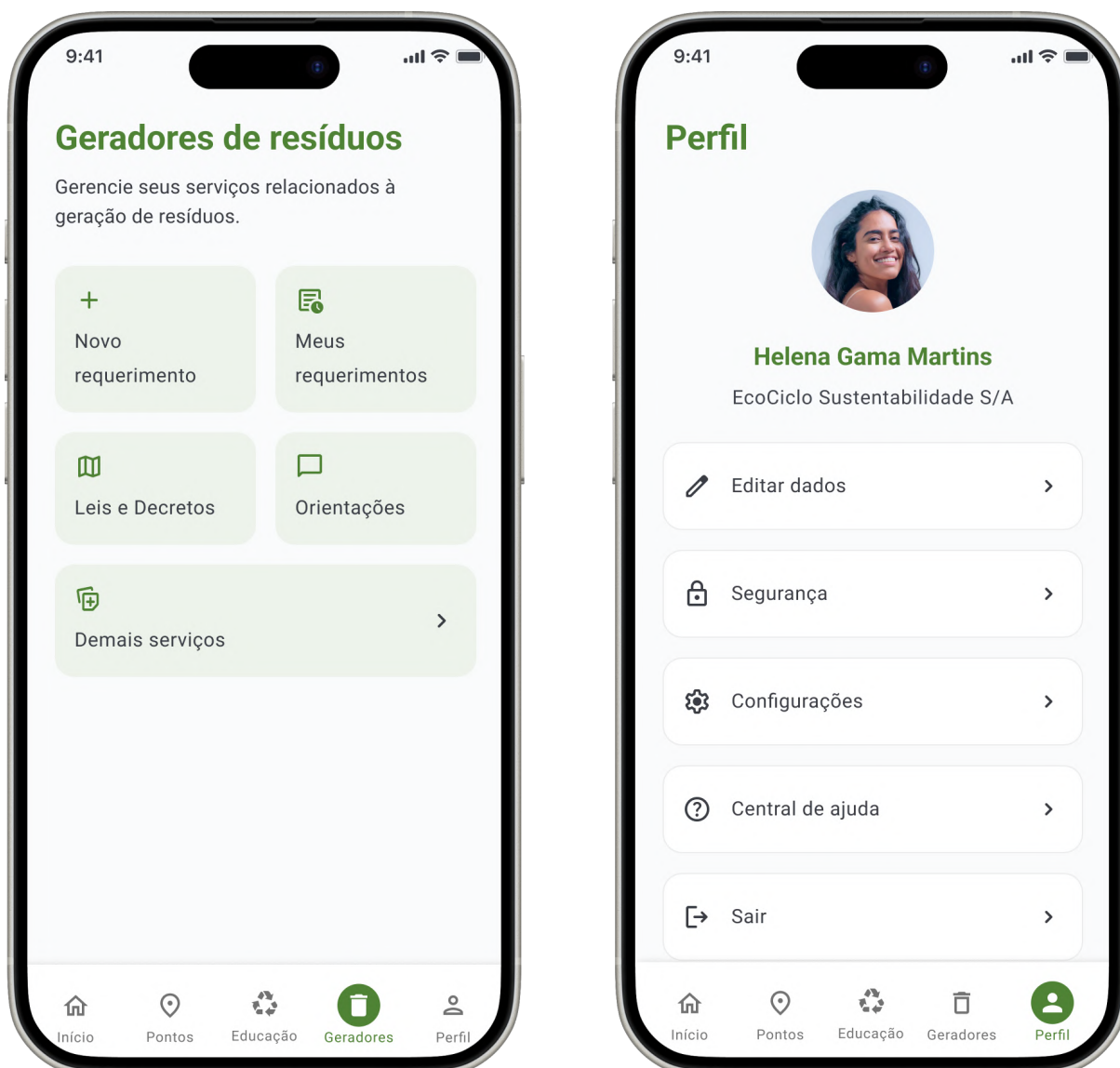
Já a seção de “Impacto Ambiental” (Figura 56) busca conscientizar o usuário sobre as consequências do descarte inadequado de resíduos. São apresentadas informações como o tempo de decomposição de diferentes materiais e exemplos de problemas ambientais causados pelo acúmulo de lixo. Além disso, cada card conta com um botão que direciona o usuário para a leitura completa do conteúdo, permitindo o aprofundamento em cada tema abordado.

Figura 56: Impacto Ambiental



A seção de “Geradores de resíduos” e “Perfil” (Figura 57) já havia sido previamente desenvolvida por Oliveira (2024), sendo neste trabalho apenas adaptada e reorganizada para compor uma nova seção dentro do fluxo do aplicativo, especificamente na aba de geradores de resíduos, mantendo sua estrutura principal.

Figura 57: Geradores de resíduos e perfil



Fonte: Adaptado pela autora de Oliveira (2024)

Após o desenvolvimento dos protótipos em alta fidelidade, a próxima etapa do trabalho consiste na avaliação da solução proposta.

4.6. Etapa 6: Avaliação (DSR) e Superfície (Garrett)

Na última etapa, foi realizada uma avaliação do protótipo por meio de um teste de usabilidade conduzido de forma remota, utilizando a plataforma *Useberry*, que permitiu o registro das interações dos usuários durante a navegação. Participaram do teste cinco indivíduos que se enquadram nos perfis de usuários do aplicativo, aos quais foi disponibilizado um link de acesso. Durante a avaliação, os usuários foram orientados a realizar duas tarefas.

- **Tarefa 1 — Descubra como descartar o vidro corretamente**

O cenário da primeira tarefa consistiu em orientar o usuário a descobrir como descartar o vidro corretamente. Para isso, foi apresentada a seguinte situação: *“Você separou alguns vidros em casa, mas ficou em dúvida sobre como descartá-los. Utilize o aplicativo para descobrir a forma correta.”* A partir desse contexto, o participante deveria navegar pelo aplicativo e encontrar as informações necessárias para realizar o descarte adequado do material. O objetivo dessa tarefa foi avaliar a capacidade do usuário de localizar e compreender os conteúdos educativos disponíveis no aplicativo, verificando se a estrutura da aba de educação e a organização das informações são intuitivas de localizar.

Nessa tarefa, o usuário iniciava a navegação a partir da tela de *splash* e deveria percorrer o fluxo do aplicativo até localizar a tela que apresenta orientações sobre como descartar corretamente o material (Figura 58). Não foi definido um fluxo específico para essa tarefa, pois o sistema permite diferentes caminhos para chegar a essa informação, sendo o foco avaliar se o usuário consegue se orientar e localizar a tela de forma autônoma dentro da estrutura do aplicativo.

Figura 58: Tela inicial e final da tarefa 01



Fonte: Elaborado pela autora

Os cinco participantes concluíram a tarefa com sucesso, sem nenhuma desistência, com tempo médio de 2 minutos e 4,5 segundos. Um primeiro ponto observado foi a tela de splash (Figura 59), onde alguns participantes demoraram para entender que bastava tocar na tela para avançar, pois não havia nenhum botão ou indicação visual de que a navegação deveria continuar por ali. Essa ausência de sinalização gerou uma pequena hesitação antes de dar início ao fluxo. Durante o onboarding (Figura 59), os mapas de calor indicam que os participantes avançaram pelas telas sem dificuldade, com a interação concentrada nos botões "Próximo" e "Vamos Reciclar", sem hesitações relevantes nessa etapa.

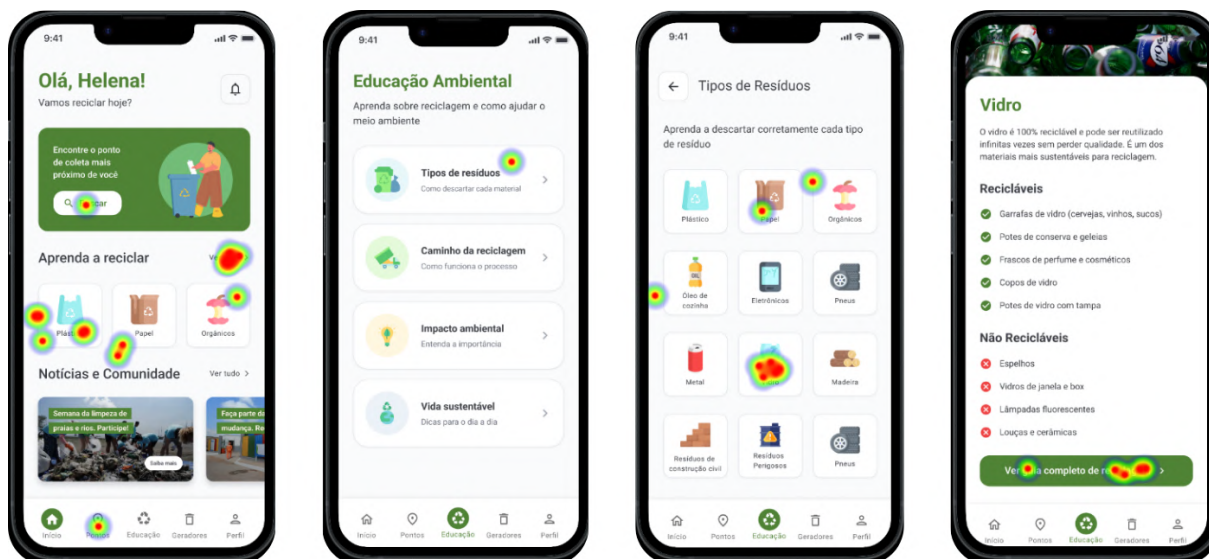
Figura 59- Mapas de calor splash e onboarding



Fonte: Elaborado pela autora

A partir da tela inicial, os participantes seguiram caminhos distintos para localizar a informação. Parte deles acessou a aba "Educação" diretamente pela barra de navegação inferior; outros chegaram ao mesmo conteúdo pelo link "Ver tudo" na seção "Aprenda a reciclar" da tela inicial. Os mapas de calor da tela inicial (Figura 60) registraram atenção dispersa entre os ícones de categoria, a aba "Pontos" e o "Ver tudo", o que indica que a entrada para o conteúdo educativo não foi imediata para todos. A aba de educação na barra inferior não se destacou como caminho óbvio em um primeiro momento, e essa variação de percursos sugere que o rótulo ou a posição do item na navegação pode ser reforçado.

Figura 60 - Mapas de calor fluxo do resíduo



Fonte: Elaborado pela autora

Depois de chegar à seção de Educação Ambiental, o comportamento foi mais direto: os mapas de calor indicam clique concentrado sobre "Tipos de resíduos", sem dispersão. Na listagem dos tipos, houve exploração entre Papel, Vidro e outros itens antes da seleção final. Na tela de detalhes do Vidro, a atenção se concentrou no botão "Ver guia completo de reciclagem", o que pode indicar tanto interesse pelo conteúdo quanto a busca por um elemento que sinalizasse o encerramento da tarefa.

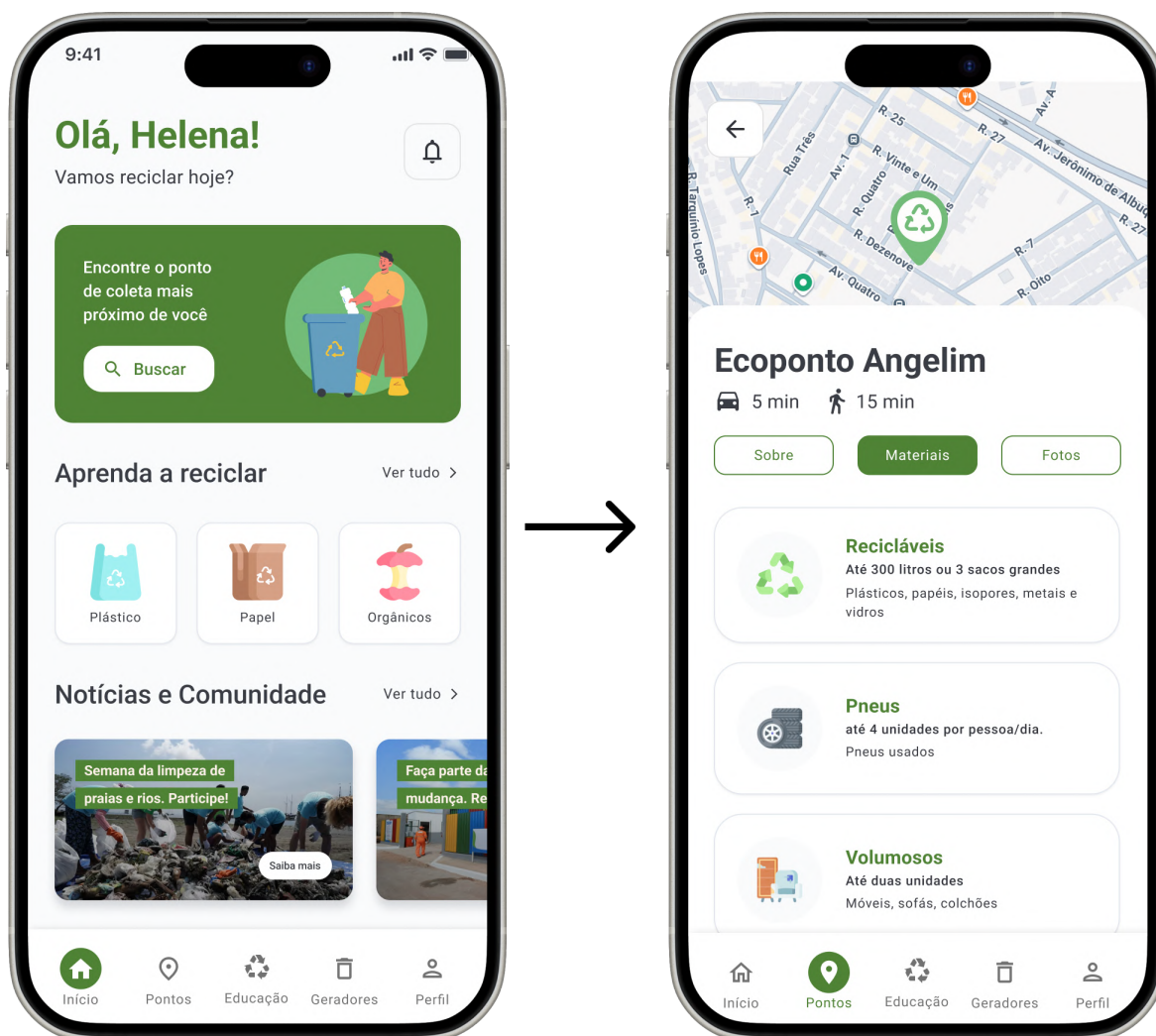
A taxa de conclusão de 100% confirma que o objetivo foi atingido por todos os participantes, ainda que por caminhos variados. A diversidade de percursos não comprometeu a conclusão, mas aponta que a arquitetura de acesso ao conteúdo educativo comporta ajustes para tornar a entrada mais direta.

● Tarefa 2 — Encontre um ponto de coleta que receba vidro

Já na segunda tarefa, o usuário deveria encontrar um ponto de coleta que recebesse vidro. Nesse caso, após compreender a forma correta de descarte, o participante foi direcionado a utilizar o aplicativo para localizar um ecoponto adequado para esse tipo de resíduo. O objetivo dessa tarefa foi avaliar a usabilidade das funcionalidades principais do sistema, especialmente a busca e visualização de pontos de coleta, analisando se o fluxo para encontrar o ponto de coleta é claro, se a navegação ocorre de forma intuitiva e se o usuário consegue concluir a ação sem

dificuldades. Nessa tarefa, o usuário iniciava a navegação a partir da página inicial e deveria utilizar as funcionalidades do aplicativo até localizar um ponto de coleta que recebesse vidro, finalizando o fluxo na tela de “Materiais” dentro dos detalhes do ponto de coleta (Figura 61). Assim como na tarefa anterior, não foi definido um caminho único, permitindo diferentes percursos.

Figura 61: Tela inicial e final da tarefa 02

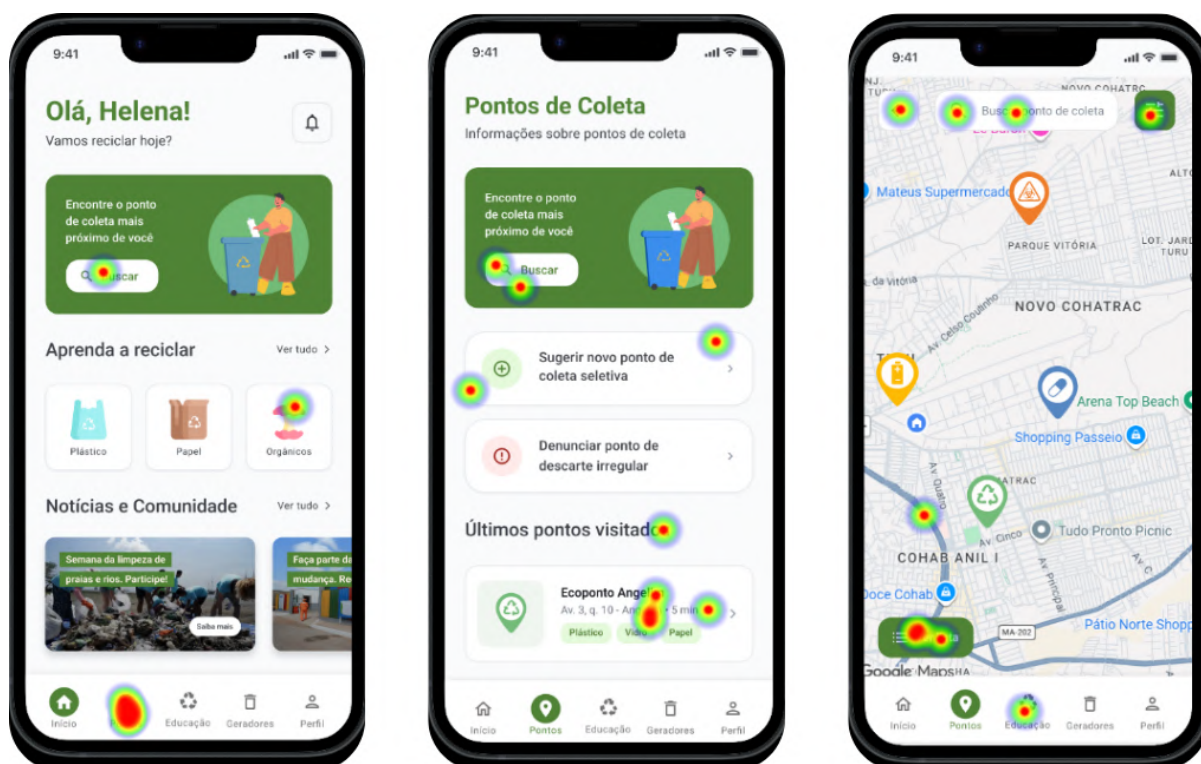


Fonte: Elaborado pela autora

A tarefa também foi concluída pelos cinco participantes, com tempo médio de 39,4 segundos, consideravelmente menor que a primeira. O caminho esperado passava pelo card verde de destaque na tela de Pontos de Coleta (Figura 62). No entanto, os mapas de calor indicam que vários participantes não identificaram o card como um elemento clicável: o tratamento visual levou à leitura de que era apenas um bloco informativo, não um botão de acesso. Diante disso, os participantes seguiram por outros caminhos: muitos utilizaram a barra de busca para pesquisar

diretamente por "vidro" ou tentaram filtrar os resultados pelo tipo de resíduo. Esse comportamento confirma que tanto a busca por texto quanto o sistema de filtros são ferramentas intuitivas para o usuário dentro desse fluxo de navegação, o que valida a pertinência dessas funcionalidades no design do aplicativo.

Figura 62- Mapas de calor fluxo ponto de coleta



Fonte: Elaborado pela autora

Os mapas de calor da listagem de resultados (Figura 63) mostram cliques concentrados nos cards do Ecoponto Angelim e do Ecoponto Cohatrac, ambos com a tag "Vidro" visível, o que indica que as etiquetas de material cumpriram sua função de orientar a escolha. Na tela de detalhes do ponto, a atenção se distribuiu entre o mapa, os botões de ação e as abas "Sobre", "Materiais" e "Fotos".

Figura 63- Mapa de calor detalhes do ponto de coleta



Fonte: Elaborado pela autora

O tempo reduzido em relação à primeira tarefa pode ser explicado pelo contexto sequencial: após percorrer a seção de educação ambiental, os participantes já tinham familiaridade com a interface e sabiam exatamente o material que estavam buscando. A taxa de conclusão de 100% confirma que o objetivo foi atingido por todos, ainda que o caminho previsto no protótipo não tenha sido o predominante.

- **Questionário UEQ (User Experience Questionnaire)**

Após a conclusão das tarefas, os participantes foram direcionados a um formulário contendo o questionário *UEQ (User Experience Questionnaire)*, com o objetivo de avaliar a experiência de uso do sistema, que está descrito no Apêndice C.

O instrumento avalia a experiência do usuário em seis escalas: Atratividade, Transparência, Eficiência, Controle, Estimulação e Inovação. Os valores variam de

-3 (extremamente negativo) a +3 (extremamente positivo), e valores acima de 0,8 indicam avaliação positiva. Os resultados estão apresentados na Figura 64. Todas as escalas da Média ficaram acima de 1,3, com a Atratividade no topo (2,1), seguida de Estimulação (2,0), Controle (1,95), Eficiência (1,85), Transparência (1,8) e Inovação (1,3). A qualidade pragmática, que reúne Transparência, Eficiência e Controle, ficou com média de 1,87. A qualidade hedônica, que reúne Estimulação e Inovação, ficou em 1,65.

Figura 64 — Tabela e gráfico com os resultados por escala



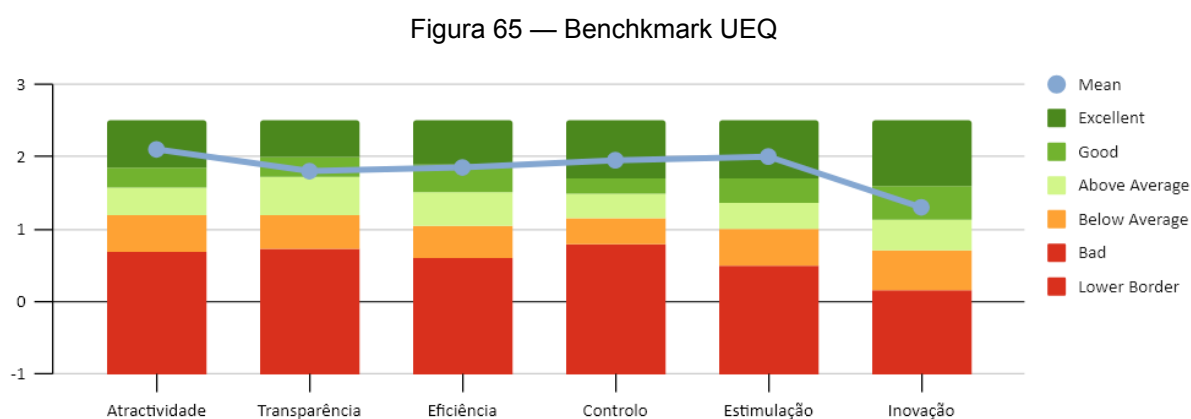
Fonte: Adaptado de Schrepp (2023)

A pontuação mais alta em Atratividade indica que o aplicativo foi percebido como agradável visualmente. O Controle e a Estimulação também tiveram bons resultados, sugerindo que os participantes se sentiram orientados durante a navegação e que o aplicativo gerou interesse ao longo do uso. A Inovação teve a menor pontuação, o que é esperado para esse tipo de aplicativo: ferramentas de coleta seletiva tendem a não gerar grandes expectativas de novidade nos usuários.

Em relação à Variância, Inovação (0,54) e Estimulação (0,84) apresentaram os menores valores, indicando que os participantes foram mais consistentes nessas

avaliações. Já Eficiência (1,80) e Transparência (1,42) tiveram maior dispersão nas respostas.

Para contextualizar esses números, os dados foram comparados ao benchmark do UEQ (Figura 65), base com resultados de 468 estudos e 21.175 participantes. Atratividade, Controle e Estimulação foram classificadas como "Excelente", colocando o Ecoa entre os 10% melhores produtos avaliados nessas dimensões. Eficiência, Transparência e Inovação ficaram na categoria "Bom", com 75% dos produtos do benchmark abaixo desses valores.



Fonte: Adaptado de Schrepp (2023)

Por fim, é importante considerar que a avaliação foi feita com um número reduzido de participantes, por isso os resultados não devem ser vistos como conclusões definitivas. Ainda assim, o desempenho nas tarefas e as respostas do UEQ indicam que o Ecoa teve uma boa experiência de uso, principalmente nos aspectos de Atratividade, Controle e Estimulação. Todos os participantes conseguiram concluir as duas tarefas, mesmo seguindo caminhos diferentes dentro do aplicativo, o que mostra que a estrutura geral foi compreendida. Ao mesmo tempo, os mapas de calor ajudaram a identificar pontos que ainda podem ser melhorados, como deixar mais claro o avanço da tela inicial, reforçar o acesso à área de Educação e destacar melhor alguns elementos clicáveis. Assim, a avaliação mostra que o protótipo funciona bem, mas ainda pode ser ajustado para tornar a navegação mais clara e direta.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo propor uma solução de design para um problema identificado no contexto de São Luís: a dificuldade de acesso a informações sobre o descarte correto de resíduos e a fragmentação desses conteúdos em diferentes iniciativas, canais e fontes. A pesquisa indicou que, embora exista interesse por parte da população em realizar o descarte adequado, a falta de informações centralizadas e a dificuldade de localizar pontos de coleta ainda representam barreiras para a prática da coleta seletiva.

A partir desse cenário, foi desenvolvido uma funcionalidade dentro do aplicativo Ecoa, voltada ao mapeamento de pontos de coleta e à Educação Ambiental. A proposta deu continuidade ao trabalho de Oliveira (2024), que havia desenvolvido um aplicativo para cadastro de geradores de resíduos em São Luís, ampliando o escopo para incluir o mapeamento de pontos de coleta e a oferta de conteúdo educativo sobre descarte. O aplicativo buscou reunir, em uma única plataforma, informações sobre locais de descarte, tipos de resíduos aceitos e orientações simples sobre separação e destinação correta. Embora tenha sido pensado inicialmente para a realidade de São Luís, a plataforma apresenta potencial de adaptação para outros municípios que enfrentam desafios semelhantes.

O trabalho foi estruturado a partir da integração entre o Design Science Research e o método de Garrett (2011), que orientaram as etapas de compreensão do problema, geração de alternativas, desenvolvimento do artefato e avaliação da solução proposta. A partir da aplicação de questionário, da análise de similares e da definição dos requisitos do projeto, foi possível desenvolver a arquitetura de informação e o protótipo de alta fidelidade do aplicativo, elaborado no Figma.

A avaliação do protótipo apresentou resultados satisfatórios. No teste de usabilidade, os participantes conseguiram concluir as tarefas propostas, indicando que a estrutura geral do aplicativo foi compreendida. O questionário *UEQ* também apresentou bom desempenho nas escalas avaliadas, reforçando a aceitação da interface e da experiência proposta. Ainda assim, os mapas de calor indicaram pontos que podem ser aprimorados, especialmente na clareza de alguns elementos clicáveis e no acesso à seção de Educação Ambiental.

Algumas funcionalidades identificadas como relevantes, como a área de comunidade e o registro de impacto ambiental individual, não foram incluídas nesta versão do protótipo. Essa decisão foi tomada para manter o foco nas funcionalidades principais e permitir uma avaliação mais objetiva da proposta dentro das condições de tempo e recursos disponíveis no contexto da graduação.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação do banco de pontos de coleta, a inclusão das funcionalidades deixadas para versões posteriores e o diálogo com desenvolvedores para avaliar a viabilidade técnica da solução. O protótipo navegável desenvolvido neste trabalho pode ser acessado em: <https://www.figma.com/proto/fFwRYZ28tLfb9bFID1oJka/App-Ecoa---Pontos-de-coleta?node-id=2315-11236&t=g5sM52DQUy85jQ15-1&scaling=scale-down&content-scaling=fixed&page-id=2281%3A2636&starting-point-node-id=2522%3A4470>.

O aplicativo se apresenta como uma proposta de design voltada à organização e à democratização do acesso à informação sobre descarte de resíduos em São Luís. Ao reunir mapeamento, orientação e conteúdos educativos em uma única solução, contribui para aproximar a população das práticas de coleta seletiva e reforça o papel do design na criação de ferramentas mais acessíveis e alinhadas às necessidades reais dos usuários.

Por fim, registra-se que as ferramentas de inteligência artificial ChatGPT e Claude foram utilizadas como apoio à revisão textual e ao aprimoramento da redação deste trabalho. Ressalta-se que seu uso não substituiu a autoria, a análise crítica, as decisões metodológicas ou a responsabilidade da pesquisadora sobre o conteúdo desenvolvido.

REFERÊNCIAS

- ABREMA. *Brasil destinou 33,3 milhões de toneladas de lixo de forma inadequada em 2022*. São Paulo, 18 jul. 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/2024/07/18/brasil-destinou-333-milhoes-de-toneladas-de-lixo-de-forma-inadequada-em-2022/>. Acesso em: 19 jul. 2025.
- AKINTUNDE, E.; AKINTUNDE, C. *Acquisition and use of environmental education in solid waste management practices*. Journal of STEAM Education, v. 6, n. 2, p. 143-160, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55290/steam.1149800>.
- ALDOURI, S. *Strategic sustainability: unveiling the crucial role of solid waste management in environmental balance*. Journal of Water and Land Development, v. 61, p. 143-150, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24425/jwld.2024.150268>.
- ARAYA, Maurício. *Ecopontos: guia da coleta seletiva em São Luís*. mauricioaraya.com, 25 mar. 2025. Disponível em: <https://mauricioaraya.com/ecopontos/>. Acesso em: 9 jun. 2026.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022*. [S. l.]: ABRELPE, 2022. 59 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 10004:2004: resíduos sólidos: classificação*. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.
- BELISIARIO, Gabriel. *UX baseado em fatos: benchmarking*. UX Collective Brasil, 6 jun. 2023. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/ux-baseado-em-fatos-benchmarking-29d205dbf606>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- BRASIL. Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020. Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10388.htm. Acesso em: 9 jun. 2026.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. In: Câmara dos Deputados. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. 3. ed. Brasília: Edições Câmara, 2017. Série Legislação, n. 229.
- BUDIHARDJO, M.; HUMAIRA, N.; PUTRI, S.; RAMADAN, B.; SYAFRUDIN, S.; YOHANA, E. *Sustainable solid waste management strategies for higher education institutions: Diponegoro University, Indonesia case study*. Sustainability, v. 13, n. 23, artigo 13242, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su1323132>
- CAMPOS, L. F. DE A.; FERNANDES, F. R.; VELEZ, H. A. V. *Jornada Sustentável: explorando o mapeamento de experiências para inovar na Educomunicação*

Ambiental em São Luís - MA. Estudos em Design, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 06-26, 2025. ISSN 1983-196X.

CAMPOS, Livia Flávia de Albuquerque; FERNANDES, Fabiane Rodrigues; VILLA VELEZ, Harvey Alexander. Jornada Sustentável: explorando o mapeamento de experiências para inovar na Educomunicação Ambiental em São Luís - MA. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 6-26, 2025.

CARGILL. **Cargill Recicla**. [S.l.], [s.d.]. Aplicativo para dispositivos móveis. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.somavantagens.cargill>. Acesso em: 16 jun. 2026.

CATAKI. **Cataki**. [S.l.]: Pimp My Carroça, [s.d.]. Aplicativo para dispositivos móveis. Disponível em: <https://apps.apple.com/br/app/cataki/id1250990464>. Acesso em: 16 jun. 2026.

CATAKI. Embalagem de salgadinho é reciclável. Instagram, 2023. Disponível em: <https://www.instagram.com/reels/CtJl3bWsOXx/>. Acesso em: 20 jun. 2026.

CITELLI, A. O.; SOARES, I. O.; LOPES, M. I. V. *Educomunicação: referências para uma construção metodológica*. Comunicação & Educação, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 12-25, 2019. Disponível em: <https://revistas.usp.br/comueduc/article/view/165330>. Acesso em: 28 maio 2026.

CITELLI, A.; FALCÃO, S. P. *Educomunicação socioambiental: cidade e escola*. Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 21-36, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://revistas.intercom.org.br/index.php/revistaintercom/article/view/3153>. Acesso em: 28 maio 2026.

CRUZ-QUIJADA, L; TEJEDOR-FLORES, N. Experiences and actions on Environmental Education in Solid Waste Management in Panama. 9th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), v. 9, pp. 14-20, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/iestec62784.2024.10820244>

DEBRAH, J; VIDAL, D; DINIS, M. Raising Awareness on Solid Waste Management through Formal Education for Sustainability: A Developing Countries Evidence Review. *Recycling*, v. 6, n. 1, p. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/recycling6010006>

DOS SANTOS, B. C.; MAURO, P. S. G.; DUCATTI, J. A.; SOUZA, M. C.; CORRÊA, L. A. DAS G. G.; DA SILVA, H. M.; DE QUEIROGA, A. P. G.; DE SOUZA, V. S. B. *UX Design - um guia prático para iniciantes*. Brazilian Journal of Development, [S.l.], v. 8, n. 7, p. 53140-53157, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50596>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ECYCLE. Pontos de descarte de medicamentos. eCycle, 2025. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/pontos-de-descarte-de-medicamentos/>. Acesso em: 9 jun. 2026.

EQUATORIAL ENERGIA MARANHÃO. Projeto da Equatorial Maranhão incentiva a reciclagem há 12 anos. Equatorial Energia Maranhão, 17 abr. 2023. Disponível em: <https://ma.equatorialenergia.com.br/projeto-da-equatorial-maranhao-incentiva-a-reciclagem-ha-12-anos/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

EQUATORIAL ENERGIA. *E+ Reciclagem*. [S.l.], 2026. Disponível em: <https://suprimais.equatorialenergia.com.br/areas/meio-ambiente/ereciclagem>. Acesso em: 10 jun. 2026.

FABRICODE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. *ReciclaÍ*. Vacaria, [s.d.]. Aplicativo para dispositivos móveis. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fabricode.reciclai>. Acesso em: 16 jun. 2026.

FREIRE, M. T. M.; CARVALHO, D. W. *Educomunicação: construção social e desenvolvimento humano: um relato de pesquisa*. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9., 2012, Caxias do Sul. Anais [...]. Caxias do Sul: ANPED Sul, 2012. Disponível em: <https://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2381/902>. Acesso em: 28 maio 2026.

FURTADO, Daniel. *Princípios de UX: entendendo o design centrado no usuário*. Joinville: Brauer, 2023.

G1 MA. São Luís ganha “ecoponto” para combater descarte irregular de lixo. G1 Maranhão, 24 maio 2016. Disponível em: <https://glo.bo/20vZlhC>. Acesso em: 15 jun. 2026.

GARRETT, J. J. *The elements of user experience: user-centered design for the web*. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Pollyanna Pedrosa et al. Avaliação do desempenho dos Ecopontos: um estudo de caso no município de São Luís, Maranhão. In: 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente, 2020, Poços de Caldas. Anais [...]. Poços de Caldas: [s.n.], 2020.

GOUVEIA, N. *Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social*. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION. *Wireframes*. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/wireframe>. Acesso em: 20 jun. 2026.

JACOBI, P. R. *Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade*. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBI, P. R. *Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 118, p. 189-205, mar. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrftmfHxktgnt/>. Acesso em: 28 maio 2026.

JACOBI, P. R.; BENSEN, G. R. *Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade*. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, jan./abr. 2011. DOI: 10.1590/S0103-40142011000100010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBqW633Y8nfLF5pqLxc/>. Acesso em: 28 maio 2026.

KANADE, T. M; JOSEPH, J; ANSARI, S; VARGHESE, A. M; SAVALE, T. Solid Waste Management for Environmental Sustainability and Human Health. Journal of Informatics Education and Research, v. 4, n. 1, pp. 544-559, 2024. DOI: <https://doi.org/10.52783/jier.v4i1.599>

LÖBACH, Bernd. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. Tradução de Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

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

MOFID-NAKHAEE, E; BARZINPOUR, F; PISHVAEE, M. A sustainable municipal solid waste system design considering public awareness and education: A case study. Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy, v. 38, n. 6, pp. 626-638, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242x20910206>

MOVIMENTO ECOA SLZ. Transforme resíduos em adubo. Instagram, 2024. Disponível em: https://www.instagram.com/p/C_l1heqOBo6/. Acesso em: 20 jun. 2026.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. *Quanto catadores existem em atividade no Brasil?*. São Paulo: MNCR, 2021. Disponível em: <https://www.mncr.org.br/sobre-o-mncr/duvidas-frequentes/quantos-catadores-existem-em-atividade-no-brasil>. Acesso em: 16 jun. 2026.

NASCIMENTO, Gelson Marcelo Schikorski do. *Coleta Frai*. [S.l.], 2025. Aplicativo para dispositivos móveis. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.edu.ifc.fraiburgo.coletafrai>. Acesso em: 16 jun. 2026.

NIELSEN, Jakob. *10 usability heuristics for user interface design*. Nielsen Norman Group, 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 12 jun. 2026.

NOCCHI, Vania. O que fazer com cada resíduo? Revista Assaí Bons Negócios, Assaí Atacadista, maio/jun. 2024. Disponível em: <https://www.assai.com.br/revista/maio-junho-edicao-63/o-que-fazer-com-cada-residuo>. Acesso em: 15 jun. 2026.

NUNES, W. B.; PEREIRA, L. G.; MILLI, C. G. P.; DE SOUZA, Á.; PASSOS, G. M.; BRITO, R. S. DA S.; MOTA, M. H. A. P.; BARBOSA, L. M. *Educação ambiental na era digital: promovendo a sustentabilidade por meio da tecnologia e da inovação*. Lumen et Virtus, [S.l.], v. 15, n. 43, p. 7761-7775, 2024. DOI:

10.56238/levv15n43-010. Disponível em:
<https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/1917>. Acesso em: 1 set. 2025.

OLIVEIRA, J. R. de. *Contribuições do design para a gestão de resíduos: aplicativo para cadastro de geradores de resíduos em São Luís - MA*. 2024. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Design) — Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024. Disponível em:
<https://www.monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/9052>. Acesso em: 11 nov 2025.

PÁGINA ZERO. Lojas do Shopping União oferecem pontos de coleta de lixo eletrônico. Página Zero, 1 abr. 2022. Disponível em:
<https://paginazero.com.br/2022/04/01/lojas-do-shopping-uniao-oferecem-pontos-de-coleta-de-lixo-eletronico/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PM3. *Método MoSCoW: framework para priorizar tarefas*. 2023. Disponível em:
<https://pm3.com.br/blog/metodo-moscow-framework-para-priorizar-tarefas/>. Acesso em: 20 maio 2026.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. *Ecopontos*. São Luís, 2026. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/ecopontos>. Acesso em: 9 jun. 2026.
 PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. *Qual a localização dos Ecopontos?*. São Luís, 2026. Disponível em:
<https://www.saoluis.ma.gov.br/qual-a-localizacao-dos-ecopontos---sulip/>. Acesso em: 9 jun. 2026.

QUINTAS, J. S. (org.). *Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente*. 3. ed. Brasília: Ibama, 2006. 204 p. (Coleção Meio Ambiente. Série Educação Ambiental).

RECICLA SAMPA. Quantas vezes cada material pode ser reciclado. Instagram, 2025. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/DNyDN4B4tBI/>. Acesso em: 20 jun. 2026.

SANTOS, A. DOS. *Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins*. Curitiba, PR: Insight, 2018. 230 p.

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL (SLU). **SLU Coleta DF**. Brasília, [s.d.]. Aplicativo para dispositivos móveis. Disponível em:
<https://apps.apple.com/br/app/slu-coleta-df/id1434466083>. Acesso em: 16 jun. 2026.

SOARES, I. O. *Gestão comunicativa e educação: caminhos da educomunicação*. Comunicação & Educação, v. 8, n. 23, p. 16-25, 2002. Disponível em:
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i23p16-25>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SOUZA, Madson. Descarte irregular de medicamentos ameaça meio ambiente e saúde humana. A TARDE, Salvador, 15 ago. 2025. Disponível em:
<https://atarde.com.br/salvador/descarte-irregular-de-medicamentos-ameaca-meio-ambiente-e-saude-humana-1347271>. Acesso em: 15 jun. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. *Educomunicação: o que é a educomunicação e como podemos aplicá-la nas salas de aula, produzindo mais participação, conhecimento e cidadania*. Curitiba: UFPR, 2011. Cartilha. Disponível em:

https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos_restritos/files/migrados/File/publi/educacao/cartilha_educomunicacao_ufr_2011.pdf. Acesso em: 28 maio 2026.

WILLIS, D. *The UX Umbrella*, 2011. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/uxcrank/the-ux-umbrella>. Acesso em: 21 jun. 2021

YABLONSKI, JON. *Laws of UX: using psychology to design better products & services*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.

ZHOLDOSHBKOVA, ZH.; KALDYBAEV, B. K. *Development of environmental education in the waste management system*. Vestnik Issyk-Kul'skogo universiteta, n. 60, p. 49-56, jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2025-60-49-56>. Disponível em: <https://doaj.org/article/b715399fefe74fe49670900519dfb222>. Acesso em: 28 maio 2026.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “Contribuições do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís – MA”, sob responsabilidade da Prof^a Dr^a Lívia Flávia de Albuquerque Campos e da discente pesquisadora Paula Fernanda Cutrim Sampaio.

A participação é voluntária, sendo garantido o sigilo das informações e a não identificação dos participantes em qualquer publicação. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

A participação consiste no preenchimento de um questionário com duração média de 5 minutos, voltado à compreensão do comportamento da população em relação à gestão de resíduos recicláveis.

Os riscos são mínimos, relacionados apenas ao tempo de resposta. Não há benefícios diretos, mas os resultados poderão contribuir para pesquisas e melhorias na área.

Em caso de dúvidas, o participante poderá entrar em contato pelos e-mails:
paula.sampaio@discente.ufma.br
liviaalbuquerque@ufma.br

Ao prosseguir, o participante declara estar de acordo com os termos apresentados.

QUESTIONÁRIO

Seção 1 – Identificação e Perfil do Participante

1. Sua residência fica em São Luís – MA?
☐ Sim
☐ Não
2. Qual o seu bairro de residência?
3. Qual o seu tipo de residência?
☐ Casa/bairro
☐ Apartamento/torre única
☐ Casa/condomínio
☐ Apartamento/condomínio
4. Como define o seu gênero?
☐ Feminino
☐ Masculino

- ☐ Prefiro não informar
☐ Outro: _____

5. Qual a sua faixa etária?

- ☐ 18 a 25
☐ 26 a 33
☐ 34 a 43
☐ 44 a 51
☐ 52 a 60
☐ Mais de 60

6. Qual o seu nível de escolaridade?

- ☐ Básico
☐ Ensino fundamental incompleto
☐ Ensino fundamental completo
☐ Ensino médio incompleto
☐ Ensino médio completo
☐ Ensino superior incompleto
☐ Ensino superior completo
☐ Pós-graduação

7. Qual sua área de atuação (estudo/profissional)?

Seção 2 – Gestão de Resíduos

8. Como funciona a coleta de resíduos em seu bairro ou condomínio?

- ☐ Coleta seletiva (com separação de resíduos)
☐ Coleta habitual (sem separação de resíduos)
☐ Outro: _____

9. Você realiza separação do resíduo para descarte?

- ☐ Sim
☐ Não

Para quem respondeu “Sim”

10. Quais resíduos você mais separa para descarte? (marque todas que se aplicam)

- ☐ Alumínio
☐ Vidro
☐ Papel/papelão
☐ Plástico
☐ Coco de praia
☐ Resíduo da construção civil
☐ Outro: _____

11. Como você realiza o descarte desses resíduos? (marque todas que se aplicam)

- ☐ Levo ao ecoponto da prefeitura
☐ Descarto em lixeira comum
☐ Descarto em coleta seletiva no bairro/condomínio

- ☐ Levo a pontos de coleta em supermercados
- ☐ Outro: _____

12. Você já enfrentou dificuldades ao descartar resíduos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

13. Quais foram essas dificuldades? (marque todas que se aplicam)

- ☐ Falta de informação sobre locais de descarte
- ☐ Dificuldades logísticas
- ☐ Custos elevados
- ☐ Falta de incentivo
- ☐ Falta de acesso a locais adequados
- ☐ Dúvidas sobre os materiais aceitos
- ☐ Dúvidas sobre separação correta
- ☐ Falta de tempo
- ☐ Desinteresse
- ☐ Outro: _____

14. Quais alternativas de descarte você conhece em São Luís?

- ☐ Ecopontos da prefeitura
- ☐ Supermercados
- ☐ Shoppings
- ☐ Farmácias
- ☐ Nenhum
- ☐ Outro: _____

Para quem respondeu “Não”

15. Por que você não realiza a separação? (marque todas que se aplicam)

- ☐ Não sei como fazer
- ☐ Não vejo necessidade
- ☐ Não há coleta seletiva onde moro
- ☐ Só faria se coletassem na porta
- ☐ Não consigo levar ao ecoponto
- ☐ Outro: _____

16. Quais alternativas de descarte você conhece?

- ☐ Ecopontos da prefeitura
- ☐ Supermercados
- ☐ Shoppings
- ☐ Farmácias
- ☐ Nenhum
- ☐ Outro: _____

Seção 3 – Educomunicação Ambiental

17. Quais informações sobre descarte você considera mais importantes?

- ☐ Como separar resíduos
- ☐ Locais de descarte
- ☐ Riscos ambientais e à saúde

- ☐ Reutilização/reciclagem
- ☐ Legislação
- ☐ Outro: _____

18. Em quais meios a comunicação é mais eficaz?

- ☐ Televisão
- ☐ Rádio
- ☐ Outdoors
- ☐ Eventos comunitários
- ☐ Vídeos educativos
- ☐ Cartilhas impressas
- ☐ Redes sociais
- ☐ Palestras/workshops
- ☐ Aplicativos móveis
- ☐ Outro: _____

19. Quais são as principais barreiras para compreensão dessas informações?

- ☐ Linguagem técnica
- ☐ Falta de acesso
- ☐ Desinteresse
- ☐ Falta de clareza
- ☐ Outro: _____

Seção 4 – Considerações Finais

20. Você tem sugestões ou comentários sobre o descarte de resíduos em São Luís?

21. Gostaria de participar de outras etapas da pesquisa?

- ☐ Sim
- ☐ Não

22. Caso sim, deixe seu nome e contato:

APÊNDICE B – ROTEIRO TESTE DE USABILIDADE

APRESENTAÇÃO DO TESTE

Bem-vindo(a) ao teste de usabilidade do Ecoa.

O Ecoa é um aplicativo desenvolvido para auxiliar usuários na localização de pontos de coleta e na aprendizagem sobre o descarte correto de resíduos.

Durante este teste, você irá explorar um protótipo do aplicativo e contribuir para sua melhoria a partir da sua experiência de uso.

Não existem respostas certas ou erradas; o que importa é a sua percepção durante a interação.

O teste tem duração aproximada de 10 minutos.

TAREFAS PROPOSTAS

Tarefa 1 – Descobrir como descartar vidro corretamente

Você separou alguns resíduos de vidro em casa, mas ficou em dúvida sobre a forma correta de descarte.

Utilize o aplicativo Ecoa para descobrir como esse material deve ser descartado.

Tarefa 2 – Encontrar um ponto de coleta para vidro

Agora que você já sabe como realizar o descarte correto do vidro, utilize o aplicativo para encontrar um ponto de coleta que receba esse tipo de material.

