



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E DE
COMPUTAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

JULIANY SIMPLICIO CAMELO

EXPLORANDO PLATAFORMAS *LOW CODE*: UM ESTUDO EMPÍRICO PARA
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE MOBILIDADE URBANA
COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA

SOBRAL/CE

2024

JULIANY SIMPLICIO CAMELO

EXPLORANDO PLATAFORMAS *LOW CODE*: UM ESTUDO EMPÍRICO PARA
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE MOBILIDADE URBANA
COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia da Computação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia da Computação. Área de Concentração: Sistema de Informação

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Rolim Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. Fischer Jônatas Ferreira

SOBRAL/CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C189e Camelo, Juliany Simplicio.

EXPLORANDO PLATAFORMAS LOW CODE: UM ESTUDO EMPÍRICO PARA CONSTRUÇÃO E
VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE MOBILIDADE URBANA COMO TECNOLOGIA
ASSISTIVA / Juliany Simplicio Camelo. – 2024.

105 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Elétrica e de Computação, Sobral, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Carlos Alexandre Rolim Fernandes.

Coorientação: Prof. Dr. Fischer Jônatas Ferreira.

1. Plataformas Low Code. 2. Deficiência. 3. Tecnologia assistiva. 4. Outsystems. I. Título.

CDD 621.3

JULIANY SIMPLICIO CAMELO

EXPLORANDO PLATAFORMAS *LOW CODE*: UM ESTUDO EMPÍRICO PARA
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DE MOBILIDADE URBANA
COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia da Computação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia da Computação. Área de Concentração: Sistema de Informação

Aprovada em: 24 de Abril de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alexandre Rolim
Fernandes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fischer Jônatas Ferreira (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emerson B. Tomaz
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Johnatan Alves de Oliveira
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

À minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha saúde e por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alexandre Rolim Fernandes, a quem tenho imensa gratidão pela atenção, profissionalismo e conhecimento compartilhado. Agradeço também por ter me introduzido ao rico universo da pesquisa e pela sua contribuição nos momentos em que mais precisei.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Fischer Ferreira, pelo grande incentivo, apoio e pelos seus ensinamentos. Minha gratidão por todo conhecimento compartilhado.

À minha mãe, que sempre me deu forças para seguir em frente, sempre me fez entender que o futuro é construído a partir da dedicação constante no presente.

Aos meus irmãos, que me deram forças para seguir em frente e comemoraram cada vitória.

À minha irmã Janily, que me incentivou e ajudou na revisão do projeto desde a concepção da ideia até a formalização da dissertação.

Ao meu filho Gustavo, cujo nascimento coincidiu com o processo de escrita. Ele, de alguma forma, fortaleceu minha convicção de que eu teria a determinação necessária para concluir esta jornada.

Ao meu esposo, que sempre esteve comigo.

Agradeço a todos os colegas de trabalho que me apoiaram e incentivaram nessa trajetória, em especial ao Me. Miguel Enéas da Silva Neto, que foi aluno no programa e me orientou nas primeiras fases como estudante do mestrado.

Agradeço também ao amigo Wellington Luis da Costa Marciel pela sua ajuda com os conteúdos das disciplinas. Seu apoio foi inestimável e fez uma grande diferença na minha capacidade de entender e aplicar o material visto nas aulas.

Agradeço a todos os professores do Programa de Mestrado em Engenharia da Computação por proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. Agradeço por dedicarem tempo a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

E aos amigos que fiz durante esse percurso de mestrado.

“Confiar em Deus é ter a certeza de que tudo dará certo.” (CATÓLICA, 1993, p. 56) .

RESUMO

A dissertação "Explorando plataformas *low code*: um estudo empírico para construção e validação de um aplicativo de mobilidade urbana como tecnologia assistiva" concentra-se na análise e avaliação das plataformas *low code*, explorando seu potencial no desenvolvimento de soluções acessíveis para PcD. O trabalho engloba uma revisão teórica abrangente sobre as características da deficiência, percorrendo desde essa análise até a seleção criteriosa de plataformas e o subsequente desenvolvimento de um software específico. A metodologia adotada consiste em uma revisão sistemática para identificar e avaliar plataformas de desenvolvimento *low code*, seguida pela escolha da plataforma mais adequada. Essa seleção resultou no desenvolvimento do aplicativo "Box Mobility", projetado para aprimorar a mobilidade de pessoas com deficiência física. Além disso, o estudo abrange uma avaliação detalhada da Interface do Usuário (UI) e da Experiência do Usuário (UX) do aplicativo, com informações relevantes, obtidas por meio de formulários online e análises quantitativas e qualitativas. O trabalho ressalta as contribuições científicas e tecnológicas, consolidando a relevância e o impacto da pesquisa. A conclusão do trabalho inclui reflexões sobre os resultados obtidos e sugestões para futuras pesquisas em um campo dinâmico e evolutivo.

Palavras-chave: plataformas; low code; deficiência; tecnologia assistiva; outsystems.

ABSTRACT

The dissertation "Exploring *low code* platforms: an empirical study for the construction and validation of an urban mobility application as an assistive technology" focuses on the analysis and evaluation of *low code* platforms, exploring their potential in development of accessible solutions for PcD. The work encompasses a comprehensive theoretical review of the characteristics of disability, ranging from this analysis to the careful selection of platforms and the subsequent development of specific software. The methodology adopted consists of a systematic review to identify and evaluate *low code* development platforms, followed by the choice of the most appropriate platform. This selection resulted in the development of the "Box Mobility" application, designed to improve the mobility of people with physical disabilities. Furthermore, the study covers a detailed assessment of the application's User Interface (UI) and User Experience (UX), with relevant information obtained through online forms and quantitative and qualitative analyses. The work highlights the scientific and technological contributions, consolidating the relevance and impact of the research. The conclusion of the work includes reflections on the results obtained and suggestions for future research in a dynamic and evolving field.

Keywords: low code; platforms; deficiency; assistive technology; outsystems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proposta de metodologia	36
Figura 2 – Etapas do Desenvolvimento do Aplicativo	41
Figura 3 – Filtragem de artigos utilizando o método PRISMA	44
Figura 4 – Gráfico da evolução temporal das publicações	46
Figura 5 – Quadrante Mágico do <i>Gartner</i> para plataformas de aplicativos <i>low code</i> . .	47
Figura 6 – Diagrama de Casos de Uso	55
Figura 7 – Tela Inicial do Box Mobility	57
Figura 8 – Dificuldade de Mobilidade	58
Figura 9 – Rotas e mapa	59
Figura 10 – Inserir pontos: localização e chegada	60
Figura 11 – Avaliar o aplicativo	61
Figura 12 – Levantamento da dificuldade de mobilidade do respondente	63
Figura 13 – Percentual de pessoas que usam rotas acessíveis	64
Figura 14 – Sinalização de rotas acessíveis	64
Figura 15 – Experiência dos participantes com o uso de aplicativos de locomoção	65
Figura 16 – Utilização de aplicativos de locomoção pelos participantes da pesquisa . . .	66
Figura 17 – Aplicativo utilizado pelos participantes	67
Figura 18 – Facilidade de uso da interface do Box Mobility	68
Figura 19 – Eficácia das informações no Box Mobility	68
Figura 20 – Utilização do Box Mobility na rotina diária,	69
Figura 21 – Necessidade de apoio técnico para a utilização do Box Mobility	69
Figura 22 – Diagrama - Portfólio de Resultados	74
Figura 23 – Diagrama de valores médios	75
Figura 24 – Descrição dos pares de palavras	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de publicações de acordo com o termo plataformas <i>low code</i> ou baixo código	43
Tabela 2 – Artigos alinhados depois do processo de filtragem	45
Tabela 3 – Características das plataformas líderes	50
Tabela 4 – Comparação de critérios das plataformas líderes	51
Tabela 5 – Comparação de recursos das plataformas Líderes	53
Tabela 6 – Requisitos Funcionais	55
Tabela 7 – Produto Backlog	56
Tabela 8 – Sugestão de melhoria para o Box Mobility	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos Gerais	16
1.1.1	<i>Objetivos Específicos</i>	16
1.2	Trabalhos Relacionados	17
1.2.1	<i>Trabalhos Relacionados: aplicativos de mobilidade urbana</i>	18
1.2.2	<i>Trabalhos Relacionados: Plataformas Low Code</i>	19
1.3	Divisão do Trabalho	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	Caracterizando a pessoa com deficiência (PcD)	22
2.2	Conceito de Tecnologia	24
2.3	Tecnologia Assistivas	25
2.4	Acessibilidade Digital	28
2.5	Plataformas de low code	29
2.5.1	<i>Plataformas de Geração de Código</i>	31
2.5.2	<i>Plataformas de Modelagem de Processos</i>	32
2.5.3	<i>Plataformas de Automação de Tarefas</i>	33
2.5.4	<i>Plataformas de Aplicativos Híbridos</i>	34
2.6	Plataformas low code no desenvolvimento de aplicações	35
3	METODOLOGIA	36
3.1	Revisão sistemática	36
3.1.1	<i>Especificação das questões de pesquisa</i>	37
3.1.2	<i>Seleção das bases de dados</i>	37
3.1.3	<i>Elaboração das strings de busca a serem utilizadas</i>	38
3.1.4	<i>Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão</i>	38
3.2	Seleção e download da plataforma	39
3.3	Desenvolvimento do Aplicativo	40
3.4	Validação da Interface com Usuários (UI)	41
3.5	Validação da Experiência do Usuário (UX)	42
4	ANÁLISE DAS PLATAFORMAS LOW CODE E DESENVOLVIMENTO DO BOX MOBILITY	43

4.1	Revisão Sistemática	43
4.2	Análise das plataformas <i>low code</i> a partir do Quadrante Mágico da Pesquisa da <i>Gartner</i>	46
4.3	Desenvolvimento do <i>Box Mobility</i> : aplicativo de mobilidade para pessoas com deficiência física	54
5	ANÁLISE DA INTERFACE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	62
5.1	Avaliação da Interface do Usuário (UI) do <i>software Box Mobility</i>	62
5.1.1	<i>Avaliando necessidades do usuário</i>	62
5.1.2	<i>Percepções do usuário sobre a interface do Box Mobility</i>	67
5.2	Análise da Experiência do Usuário (<i>User Experience-UX</i>) no manuseio do <i>software Box Mobility</i>	71
5.2.1	<i>Portfólio de Resultados</i>	73
5.2.2	<i>Diagrama de valores médios</i>	75
5.2.3	<i>Descrição dos Pares de Palavras</i>	76
5.2.4	<i>Reflexão sobre os Resultados e Futuros Desenvolvimentos</i>	78
6	CONCLUSÕES	79
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICES	86
	APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa: Avaliação da Interface do Usuário (UI) do <i>software Box Mobility</i>	86
	ANEXOS	95
	ANEXO A – Questionário Attrakdiff: Avaliação da Experiência do Usuário (UX) no teste prático do <i>Box Mobility</i>	95
	ANEXO B – Mapa: Pessoas com deficiência física por bairros da cidade de Sobral/CE	100

1 INTRODUÇÃO

As plataformas *low code* representam uma revolução no panorama do desenvolvimento de *software*, introduzindo abordagens inovadoras que simplificam e aceleram o processo de criação de aplicações. Essas plataformas, como *OutSystems*, *Mendix*, *Power Apps* e outras, buscam reduzir a complexidade do desenvolvimento tradicional, permitindo que mesmo profissionais com menos experiência em programação possam participar ativamente na construção de soluções robustas (KARMALI, 2019).

A principal característica das plataformas *low code* é a sua abordagem visual e baseada em componentes, onde a construção de aplicativos é realizada por meio de interfaces gráficas intuitivas (KÄSS *et al.*, 2023). Isso significa que desenvolvedores podem arrastar e soltar elementos, definir lógicas e configurar funcionalidades sem a necessidade de escrever extensos códigos manualmente. Essa abordagem não apenas acelera o ciclo de desenvolvimento, mas também promove a colaboração entre equipes multidisciplinares, incluindo desenvolvedores, designers e analistas de negócios.

Outra vantagem dessas plataformas é a capacidade de iteração rápida. Desenvolvedores podem criar protótipos rapidamente, testar ideias e receber *feedback* de forma ágil, resultando em produtos finais mais alinhados com as expectativas dos usuários (MARQUES, 2023). Além disso, a flexibilidade inerente às plataformas *low code* permite adaptações contínuas às mudanças nos requisitos, fomentando a agilidade e a capacidade de resposta (MATOS, 2022).

As plataformas *low code* não só simplificam o processo de desenvolvimento, mas também são reconhecidas por impulsionar a inovação. Sua aplicação na criação de aplicativos de mobilidade urbana representa uma abordagem inovadora para atender às crescentes necessidades da sociedade moderna (CABRAL *et al.*, 2019).

Ao integrar tecnologias *low code* na construção de aplicativos de mobilidade urbana, como o desenvolvimento de soluções para transporte público ou sistemas de compartilhamento de veículos, abre-se um leque de oportunidades para simplificar e agilizar o processo de criação dessas ferramentas essenciais. Isso é especialmente relevante, considerando que uma parcela significativa de pessoas podem apresentar limitações físicas, sensoriais ou cognitivas necessitando o uso de aplicativos especiais que facilitem sua locomoção (GOSS, 2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os resultados do Censo Demográfico 2010 apontam que 45.606.048 milhões de pessoas declararam ter, pelo menos, uma das deficiências investigadas, o que corresponde a 23,9% da população brasileira

(CENSOBRASIL, 2010).

As perguntas formuladas na pesquisa para o relatório do Censo 2010, buscaram identificar as deficiências visual, auditiva e motora, com seus graus de severidade, através da percepção da população sobre sua dificuldade em enxergar, ouvir e se locomover. Dessas pessoas, 38.473.702 se encontravam em áreas urbanas e 7.132.347 em áreas rurais (CENSOBRASIL, 2010). A Região Nordeste, por exemplo, concentra os municípios com os maiores percentuais da população com pelo menos uma das deficiências investigadas.

Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC, 2014), a maioria das prefeituras não promove políticas de acessibilidade, tais como lazer para pessoas com deficiência (78%), turismo acessível (96,4%) e geração de trabalho e renda ou inclusão no mercado de trabalho (72,6%). O Sistema de Informação de Atenção Básica (SUS, 2015) relata que o município de Sobral-CE possui 214.875 pessoas, dessas, 1.708 possuem deficiência física.

Nesse contexto, Paz (2013) ressalta que o governo pode fazer um esforço de integração de toda essa tecnologia digital em prol de soluções eficientes, gerando produtos e serviços para melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência (PcD). Ele também enfatiza que a necessidade desse público é muito complexa e há um trabalho muito grande a ser feito.

O Ministério das Cidades (URBANA, 2004) afirma que mobilidade é uma característica das cidades e se refere à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana. Apesar de a mobilidade ser um tema que vem ganhando destaque em estudos de planejamento e transporte, a maioria das cidades ainda não consegue garantir infraestrutura adequada às pessoas que transitam para realização de suas atividades, e as cidades devem ser acessíveis a qualquer pessoa, desde seu nascimento até sua velhice, dando ênfase à acessibilidade de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

Observamos que ainda há muitos questionamentos nos estudos relacionados às tecnologias voltadas para a inclusão de PcD, especialmente no âmbito das tecnologias assistivas. Nosso foco está centrado no desenvolvimento de soluções que permitam às PcD física desfrutar de uma rotina de atividades autônomas. Nesse contexto, as plataformas *low code* surgem como uma opção viável para criar aplicativos que facilitem a mobilidade desse público pela cidade.

O interesse por esse tema surge quando questionamos quais plataformas *low code* disponíveis no mercado oferecem recursos que possibilitam o desenvolvimento de um aplicativo de locomoção destinado a usuários com deficiência física. Dessa forma, a presente pesquisa envolveu uma análise entre plataformas *low code*, com foco no desenvolvimento de um aplicativo

de mobilidade destinado a pessoas com deficiência física. Para metodologia empregada, inicialmente, conduziu-se uma revisão sistemática para identificar as plataformas de desenvolvimento *low code*, seguida por uma seleção criteriosa da plataforma mais adequada. Essa escolha culminou no desenvolvimento do aplicativo "*Box Mobility*", direcionado para aprimorar a mobilidade de PcD física. Além disso, a pesquisa engloba uma avaliação da Interface do Usuário (UI) e da Experiência do Usuário (UX) do aplicativo.

As bases de dados *Scopus*, *IEEE*, *Web of Science* e *Google Scholar* foram escolhidas devido à robustez e relevância na área. A revisão incluiu trabalhos de periódicos empíricos, que abordam palavras-chaves como plataformas "*low code*" ou "*baixo código*", "plataformas de desenvolvimento ou ambientes de programação", "aplicações", "mobilidade" e "acessibilidade". Após os filtros e aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, a análise bibliométrica quantitativa foi realizada, enquanto a análise qualitativa dos dados será abordada de forma comparativa.

As plataformas *Mendix*, *OutSystems*, *Microsoft*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian*, resultantes da revisão sistemática, foram submetidas a avaliação, considerando critérios como eficácia, eficiência, disponibilidade de recursos e facilidade de desenvolvimento para escolha e criação do aplicativo de mobilidade. No processo de desenvolvimento do *software*, optou-se pela plataforma *low code OutSystems*, destacando-se como uma escolha altamente vantajosa.

Para o desenvolvimento do aplicativo, utilizamos a capacidade dessa plataforma em relação aos recursos disponíveis. O desenvolvimento focou na criação de uma aplicação amigável, considerando as necessidades específicas dos usuários PcD. Foram implementadas funcionalidades de personalização do nível de dificuldade de mobilidade, geração de rotas adaptadas, possibilidade de compartilhamento e avaliação das trajetórias. Essa iniciativa visou proporcionar uma solução prática e inclusiva para melhorar a mobilidade e autonomia desse público.

Após a implementação do aplicativo, foram conduzidas avaliações detalhadas da interface do usuário (UI) e da experiência do usuário (UX). Essas avaliações foram projetadas para garantir a usabilidade do aplicativo e sua conformidade com as expectativas dos usuários-alvo. A coleta de dados incluiu percepções dos usuários por meio de formulários online, análise de valores médios, descrição de pares de palavras e reflexões sobre os resultados.

Os resultados finais da pesquisa proporcionaram uma compreensão abrangente do desempenho e da aceitabilidade das plataformas *low code* na criação de aplicativos de mobilidade

para PcD física. Além disso, a avaliação da interface e da experiência do usuário contribuiu para refinamentos no aplicativo, garantindo uma experiência positiva para os usuários-alvo.

Os resultados finais desta pesquisa oferecem uma análise minuciosa das principais plataformas de desenvolvimento de *software*. Essas informações podem servir como base para estudos futuros no campo do desenvolvimento de *software*, permitindo uma comparação mais detalhada entre as plataformas líderes. Isso, por sua vez, pode orientar a escolha da plataforma mais adequada às necessidades específicas de projetos, resultando em economia de tempo e recursos.

Além disso, essa pesquisa tem o potencial de auxiliar os acadêmicos na identificação de lacunas no mercado e oportunidades para futuras pesquisas e inovações no campo da mobilidade urbana e acessibilidade de pessoas. Ao destacar as características e funcionalidades das plataformas de desenvolvimento, ela pode direcionar esforços para áreas onde são necessárias melhorias ou onde há espaço para inovação. Dessa forma, os resultados não apenas contribuem para o conhecimento acadêmico atual, mas também têm o potencial de impactar positivamente a prática e o desenvolvimento de soluções voltadas para a mobilidade urbana e a acessibilidade das pessoas.

1.1 Objetivos Gerais

Explorar as plataformas de desenvolvimento *low code*, aplicando-as de forma específica na construção e validação de um aplicativo de mobilidade destinado a pessoas com deficiência física. Adicionalmente, a pesquisa tem como intuito realizar a validação do aplicativo por meio de testes práticos envolvendo usuários com deficiência física. O objetivo central é assegurar a eficácia, a usabilidade e a acessibilidade do aplicativo, buscando promover a inclusão e autonomia de indivíduos com deficiência, e contribuir para o avanço do conhecimento no campo do desenvolvimento de *software* acessível.

1.1.1 Objetivos Específicos

1. Identificar e analisar as plataformas *low code* disponíveis no mercado, destacando suas características, funcionalidades e suporte para o desenvolvimento de aplicativos acessíveis.
2. Escolher a plataforma *low code* mais apropriada com base em critérios específi-

cos, considerando a viabilidade técnica para a construção de um aplicativo de mobilidade e acessibilidade.

3. Utilizar a plataforma selecionada para desenvolver um aplicativo de mobilidade destinado a PcD física, incorporando tecnologias assistivas e garantindo uma experiência de usuário otimizada.
4. Conduzir testes práticos com um grupo representativo de usuários PcD, para avaliar a usabilidade e a acessibilidade da interface do aplicativo.
5. Realizar melhorias e ajustes no aplicativo visando aprimorar ainda mais a experiência do usuário, tornando-o mais eficiente e intuitivo.
6. Submeter a versão aprimorada do aplicativo a novos testes práticos, visando garantir que as modificações implementadas atendam às expectativas e necessidades dos usuários.
7. Consolidar os resultados obtidos ao longo da pesquisa em uma contribuição significativa para a literatura científica, fornecendo informações sobre o desenvolvimento de aplicativos acessíveis por meio de plataformas *low code*.
8. Fornecer diretrizes e recomendações com base nas experiências vivenciadas durante o estudo para futuros desenvolvedores que buscam criar aplicativos acessíveis usando tecnologias *low code*.

1.2 Trabalhos Relacionados

A presente seção apresenta estudos do estado da arte que se debruçam sobre plataformas *low code*, destacando como essas tecnologias têm sido empregadas para atender às necessidades de usuários com deficiência física. Além disso, examina trabalhos relevantes que abordam softwares de mobilidade urbana.

Os artigos relacionados aqui apresentados oferecem uma variedade de perspectivas sobre o desenvolvimento de aplicativos de mobilidade urbana e o uso e as implicações das plataformas *low code*. Cada trabalho contribui de forma única para o entendimento das potencialidades e desafios associados ao uso dessas plataformas, complementando a presente pesquisa.

1.2.1 *Trabalhos Relacionados: aplicativos de mobilidade urbana*

Entre os trabalhos relacionados que abordam aplicativos de mobilidade urbana, destaca-se o estudo feito por Cabral (2019). Nesse estudo o autor concentra-se na criação de um aplicativo *Android* específico para fornecer informações sobre os transportes públicos de uma cidade, incluindo horários, rotas e níveis de acessibilidade. O foco está na personalização das opções com base no perfil do usuário e nas características de acessibilidade dos meios de transporte disponíveis na área em questão. O artigo propõe uma solução prática para melhorar a mobilidade urbana para esse público-alvo. Comparando a presente pesquisa ambos os trabalhos contribuem para a área de acessibilidade e mobilidade urbana, fornecendo soluções práticas para melhorar a qualidade de vida dos usuários com deficiência.

Outro estudo analisado foi o artigo "*Aplicativo colaborativo para mapeamento de locais com acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida*" de Lima (2016). Esse artigo propõe a criação do aplicativo *FreeAccess*, que permite aos usuários procurar locais acessíveis e contribuir para a base de dados colaborativa. Enquanto Lima (2016) propõe uma solução específica de aplicativo colaborativo para divulgar locais que possuem acessibilidade, o presente estudo sobre plataformas *low code* busca uma abordagem mais genérica para o desenvolvimento de aplicativos de mobilidade urbana para PcD Física.

No estudo "*Wheelmap: the wheelchair accessibility crowdsourcing platform*" Mo-basheri (2017) aborda o *Wheelmap*, uma plataforma de *crowdsourcing* na qual voluntários contribuem com informações sobre locais acessíveis para cadeiras de rodas. Comparado a presente pesquisa ambos os estudos estão preocupados em melhorar a acessibilidade para cadeirantes, mas abordam o problema de maneiras diferentes.

Outro trabalho considerado foi o estudo de Bernardo (2014). O autor trata a problemática da acessibilidade para PcD e propõe uma solução por meio da aplicação móvel chamada *Rio4special*. O *Rio4special* visa resolver de maneira prática os desafios de acessibilidade no espaço urbano, permitindo que os usuários compartilhem, divulguem e avaliem conteúdo e locais para aprimorar a cidade para aqueles que necessitam de atendimento diferenciado. Nesse estudo Bernardo (2014) se concentra em uma aplicação móvel específica para compartilhamento de informações sobre acessibilidade, enquanto que na presente pesquisa o aplicativo *Box Mobility* considera a geração de rotas para mobilidade de pessoas com deficiência física.

E por fim, nessa subseção, foi analisado o artigo de Liu (2017). O estudo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo que utilize tecnologias de dados vinculados nos domínios

de serviços turísticos e governança eletrônica para compartilhar informações úteis sobre viagens, facilitando a locomoção de pessoas com mobilidade reduzida. Comparado a presente pesquisa, embora ambos os estudos têm o mesmo objetivo final, suas metodologias e abordagens oferecem perspectivas únicas e complementares sobre o assunto.

1.2.2 Trabalhos Relacionados: Plataformas Low Code

O estudo "*A Mixed-Methods Study of Low-Code Development Platforms: Drivers of Digital Innovation in SMEs*" (BIES *et al.*, 2022) foca no papel das plataformas *low code* na inovação digital em pequenas e médias empresas (PMEs). Investigando como essas plataformas podem impulsionar a transformação digital, proporcionando eficiência e agilidade no desenvolvimento de software. Embora não esteja diretamente relacionado ao desenvolvimento de aplicativos de mobilidade urbana, fornece uma visão sobre o potencial das plataformas *low code* na criação de soluções tecnológicas inovadoras.

Outro estudo examinado foi o trabalho de Gurcan e Taentzer (2021). Nessa pesquisa, o autor realiza uma análise prática do emprego das plataformas *Microsoft PowerApps*, *Mendix* e *OutSystems* em situações reais de desenvolvimento. Ainda que o foco não esteja especificamente nos aplicativos de mobilidade urbana, como é o caso deste estudo, as informações fornecidas são valiosas para compreender as capacidades e os desafios associados ao uso dessas plataformas.

A pesquisa "*Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms*" (VINCENT *et al.*, 2019), apresenta a avaliação das principais plataformas *low code* do mercado, fornecendo uma referência para a seleção de plataformas. Embora não forneça dados específicos sobre o desenvolvimento de aplicativos, o estudo pode auxiliar na escolha da plataforma *low code* mais adequada para o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Tanto esse estudo quanto a presente pesquisa avaliam as plataformas *low code* no sentido de buscar a melhor opção para o desenvolvimento de aplicativos.

O trabalho "*A Multiple Mini Case Study on the Adoption of Low Code Development Platforms in Work Systems*" (KÄSS *et al.*, 2023), aborda casos de adoção de plataformas de desenvolvimento *low code* em sistemas de trabalho. Embora não trate diretamente o desenvolvimento de aplicativos de mobilidade urbana, fornece critérios para adoção de plataformas *low code*, além dos benefícios percebidos e os desafios enfrentados pelas organizações ao implementar soluções *low code*.

Outro estudo analisado foi o "*Drivers and Inhibitors of Low Code Development*

Platform Adoption" (KÄSS *et al.*, 2022). Nesse estudo o autor explora os impulsionadores e obstáculos relacionados à adoção de plataformas *low code*. Apesar de não estar diretamente relacionado ao desenvolvimento de aplicativos de mobilidade urbana ou aplicativos para PcD, pode fornecer dados sobre os fatores que influenciam a adoção e o uso dessas plataformas.

Por fim, foi examinado o trabalho "*Low-Code Platform*" (BOCK; FRANK, 2021). Este trabalho aborda as características, vantagens e desafios das plataformas de desenvolvimento *low code*. Ainda que não esteja diretamente relacionado ao desenvolvimento prático de aplicativos, fornece uma visão geral sobre o conceito de *low code* e seu papel na aceleração do ciclo de vida de desenvolvimento de software.

1.3 Divisão do Trabalho

Juntamente ao capítulo inicial, o Capítulo 2 abrange a fundamentação teórica com conceitos essenciais, desde a caracterização de pessoas com deficiência até a exploração de tecnologia assistiva, acessibilidade digital, *softwares* específicos para deficientes físicos e plataformas *low code*. O capítulo detalha diferentes arquiteturas e aplicações das plataformas *low code* no desenvolvimento de aplicações.

O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada no trabalho, incluindo a formulação da pesquisa, a caracterização da pesquisa, a metodologia para revisão de literatura, e detalhes sobre universo, amostra e seleção dos sujeitos. O capítulo também aborda a realização da coleta e do tratamento de dados.

No Capítulo 4 procuramos explorar a revisão de literatura em plataformas *low code*, com foco em um comparativo entre *Mendix* e *OutSystems* para o desenvolvimento de um *software* específico chamado "*Box Mobility*"— um aplicativo voltado para a mobilidade de pessoas com deficiência (PcD) física. Este capítulo também aborda o processo de desenvolvimento do aplicativo, destacando as escolhas e considerações feitas durante a implementação para garantir uma solução eficaz e acessível para o público-alvo.

No Capítulo 5 analisa-se a interface do usuário (UI) do *software Box Mobility*, explorando percepções e apresentando resultados de um formulário online. Além disso, realiza uma análise da experiência do usuário (UX) no manuseio do software, expondo um portfólio de resultados, diagrama de valores médios, descrição dos pares de palavras e reflexões sobre os resultados e futuros desenvolvimentos.

O Capítulo 6 encerra o trabalho consolidando as conclusões derivadas das análises

realizadas, destacando os principais resultados e possíveis direções futuras para a pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Caracterizando a pessoa com deficiência (PcD)

A deficiência é uma condição que pode ter origem física, intelectual ou sensorial, limitando as habilidades de uma pessoa para realizar atividades cotidianas. Pode ser congênita, adquirida ou resultar de uma doença ou lesão. Algumas características comuns da deficiência incluem:

1. Limitações na mobilidade ou coordenação motora: pessoas com deficiência física podem enfrentar dificuldades ao se locomover ou realizar atividades que exigem habilidades motoras finas, como escrever ou usar ferramentas.
2. Dificuldade na comunicação: pessoas com deficiência sensorial ou intelectual podem ter obstáculos na comunicação verbal ou na compreensão da linguagem falada ou escrita.
3. Dependência de terceiros: pessoas com deficiência podem necessitar da assistência de terceiros para realizar tarefas simples, como vestir-se, comer ou tomar banho.
4. Necessidade de adaptações: frequentemente, pessoas com deficiência precisam de adaptações em seu ambiente ou de equipamentos especiais para realizar atividades cotidianas.
5. Estigma e preconceito: indivíduos com deficiência frequentemente enfrentam estigma e preconceito na sociedade, podendo deparar-se com barreiras para acessar serviços e oportunidades.

No sentido mencionado, podemos afirmar que existem diversos tipos de deficiências que podem afetar as pessoas. O Decreto 3.298 de 20 de dezembro de 1999, aborda em um de seus artigos que:

I - Deficiência: toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano;

II. Deficiência permanente: aquela que ocorreu ou se estabilizou durante um período de tempo suficiente para não permitir recuperação ou ter probabilidade de que se altere, apesar de novos tratamentos; e

III. Incapacidade: uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida (Brasil, 1999, p 1).

Ainda nesse contexto, o Decreto 5.296, de 2 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), considera que a pessoa que possui limitação ou incapacidade para realizar atividades pode se enquadrar em uma das seguintes categorias:

- Deficiência física: caracteriza-se pela alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando comprometimento da função física. Exemplos incluem paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo e membros com deformidade congênita ou adquirida. No entanto, deformidades estéticas ou que não afetem o desempenho de funções não são consideradas deficiências físicas.
- Deficiência auditiva: caracteriza-se pela perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz.
- Deficiência visual: abrange a cegueira, em que a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; e a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica. Também são considerados casos de deficiência visual quando a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos é igual ou menor que 60 graus, ou quando há a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores.
- Deficiência mental: caracteriza-se pelo funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas.

A pessoa com mobilidade reduzida não se enquadra no conceito de pessoa deficiente, mas enfrenta dificuldades de movimentação, seja de forma permanente ou temporária, resultando em uma redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção.

No contexto das pessoas com deficiência (PcD) física ou com mobilidade reduzida, acessibilidade significa garantir ambientes que ofereçam condições adequadas para a circulação de todas as pessoas, independentemente de suas habilidades individuais. Todos os indivíduos têm o direito de viver livremente, conforme estabelecido no artigo 5º da Constituição Federal de 1988, que afirma que todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. O texto garante aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no país a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, incluindo a liberdade de locomoção.

Segundo Santos Santos (2022), a liberdade de locomoção é um direito fundamental de primeira geração que se goza em defesa contra a arbitrariedade do Estado no direito de ingressar, sair, permanecer e se locomover no território brasileiro. Além disso, a acessibilidade é vista como um meio de possibilitar a participação das pessoas nas atividades cotidianas que ocorrem no espaço construído (BRASIL, 2004), proporcionando segurança, autonomia e conforto.

No Brasil, observa-se um avanço nas discussões sobre acessibilidade, resultando em novos panoramas sobre o tema, como a criação de leis e normas. Essas leis buscam estabelecer e orientar as referências mínimas para a execução de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Nesse sentido, a Norma Brasileira 9050, Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos, institui critérios e parâmetros a serem observados em projetos para a acessibilidade de pessoas com deficiência ou com dificuldade de locomoção (MIRZA *et al.*, 2012). Apesar de várias tecnologias terem sido implementadas para suprir as dificuldades de locomoção, ainda existe a necessidade de aprimoramento tecnológico para auxiliar essas pessoas.

2.2 Conceito de Tecnologia

Ao falar em tecnologia, logo associamos ao computador. Porém a tecnologia não se delimita apenas ao uso do computador:

A palavra "tecnologia" possui etimologia grega e refere-se à "ciência da técnica". Ela provém da junção entre *téchne*, que tem como significado arte e destreza, e *logos*, que se refere a estudo e ciência. Portanto, em um sentido amplo, pode-se dizer que a tecnologia envolve a aplicação dos conhecimentos científicos na solução de problemas, ou seja, é o estudo das técnicas e instrumentos que podem ajudar o ser humano a viver melhor ((PRIOSTE; RAIÇA, 2017), p. 25)

A expressão "tecnologia", segundo Kenski (2018), diz respeito a muitas outras coisas além das máquinas. O conceito de tecnologia engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso e suas aplicações.

Na visão de Borup (2006), a tecnologia é descrita como um conjunto de ferramentas e técnicas que permitem a inovação e a transformação em diferentes campos, desde a produção industrial até a comunicação e a cultura.

Avgeroua e Walsham (2017) abordam que a tecnologia é vista como um conjunto de artefatos, conhecimentos e práticas que possibilitam a criação, disseminação e uso de informações em diferentes contextos e setores.

Essas definições apontam para a ideia de que a tecnologia é uma dimensão fundamental da sociedade contemporânea, que envolve tanto aspectos técnicos quanto sociais, econômicos e culturais. A tecnologia está presente em diversos setores e atividades humanas, desde a produção de bens materiais até a comunicação, o entretenimento, a saúde e a educação, entre outros. Além disso, a tecnologia é vista como um meio para atender às necessidades humanas e resolver problemas, mas também pode gerar impactos positivos e negativos na sociedade e no meio ambiente, dependendo da forma como é utilizada e regulada.

Existem vários tipos de tecnologia, entre eles a Tecnologia de Informação e Comunicação, Tecnologia Educacional e Tecnologia Assistiva. Veloso (2017) conceitua as tecnologias de informação e comunicação como novas concepções e possibilidades que, quando interconectadas, são caracterizadas por processar ou tornar acessíveis e transmitir, em quantidade, dados virtualmente ilimitados e extremamente diversificados.

Em relação à tecnologia educacional, Pinheiro e Guimarães (2017), abordam algumas ideias, como uma mediação do encontro entre Ciência, Técnicas e Pedagogia ou ainda como um exercício crítico com a utilização de instrumentos a serviço de um projeto pedagógico".

Quanto à tecnologia assistiva, Sartoretto e Bersch (2014) afirmam que é uma forma de proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade.

2.3 Tecnologia Assistivas

A tecnologia assistiva é uma categoria de tecnologias desenvolvidas para ajudar pessoas com deficiências físicas, cognitivas ou sensoriais a realizar tarefas e atividades cotidianas de forma mais eficiente e independente (EDYBURN, 2000). O histórico da tecnologia assistiva remonta às primeiras invenções que ajudavam as pessoas com deficiências a realizar tarefas cotidianas, como a invenção da roda pelos antigos egípcios para cadeiras de rodas.

No século XX, a tecnologia assistiva avançou rapidamente, com o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos e tecnologias computacionais para auxiliar as pessoas com deficiências. Na década de 50, a primeira cadeira de rodas elétrica foi inventada, e na década de 1970, surgiram os primeiros sistemas de computação assistiva (COWAN *et al.*, 2012), como as teclas de função para pessoas com dificuldades motoras.

A década de 1980 e 1990 (HURST; TOBIAS, 2011) foram marcadas pelo desenvol-

vimento de tecnologias mais sofisticadas, como o uso de *software* especializado para auxiliar pessoas com necessidades especiais a realizar tarefas de escrita e leitura. Além disso, o surgimento da internet e o desenvolvimento de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, permitiram que a tecnologia assistiva fosse acessada por um público mais amplo.

A terminologia "tecnologia assistiva" vem sendo usada no Brasil com algumas modificações. Segundo Sasaki (1996), a tradução da expressão "*assistive technology*" para o português pode ser desafiadora, pois a palavra "*assistive*" ainda não está presente nos dicionários da língua portuguesa.

No entanto, é importante destacar que a palavra "*assistive*" também não está presente nos dicionários da língua inglesa. Tanto em inglês como em português, a palavra é um termo técnico que vem sendo incorporado gradualmente ao vocabulário técnico e popular. O sufixo "-tiva" é comumente utilizado para formar palavras que significam "que assiste, ajuda ou auxilia", e já está presente no léxico português.

Para a "*American with Disabilities Act - ADA*" (BISHOP; JR, 1993), qualquer objeto, componente de equipamento ou sistema de produtos que tenha sido adquirido comercialmente ou desenvolvido artesanalmente, seja produzido em série, modificado ou feito sob medida, e que tenha a finalidade de aumentar, manter ou melhorar as habilidades de pessoas com limitações funcionais, sejam elas físicas ou sensoriais.

Sant'Anna e Zulian (2006), ao se referirem à tecnologia assistiva, definem que esta é composta por serviços e recursos que visam aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência. Os serviços são aqueles que auxiliam diretamente uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos.

Os recursos incluem qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida, desde bengalas até sistemas computadorizados complexos, incluindo brinquedos e roupas adaptadas, computadores, *softwares* e *hardwares* especiais que contemplam questões de acessibilidade, dispositivos para adequação da postura sentada, recursos para mobilidade manual e elétrica, equipamentos de comunicação alternativa, chaves e acionadores especiais, aparelhos de escuta assistida, auxílios visuais, materiais protéticos e muitos outros itens disponíveis comercialmente ou confeccionados.

As principais áreas de atuação da tecnologia assistiva, conforme Mello (1997), podem ser nas atividades da vida diária, como controle ambiental, adaptações, equipamentos para mobilidade, adaptações em veículo, dispositivos para uso de computador, entre outros. No

Diário Oficial da União, foi estabelecido no Brasil em 17 de novembro de 2006, pela Portaria nº 142, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) (UNIAO, 2006), instituído pelo Decreto nº 5.296/2004 no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, com o intuito de aperfeiçoar, dar transparência e tornar legítimo o desenvolvimento da Tecnologia Assistiva no Brasil.

O decreto 5.296 (BRASIL, 2004), no artigo 61, considera ajudas técnicas os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida. O decreto 5.296/2004 também aborda a definição de Desenho Universal, a qual engloba um importante passo para a construção de uma sociedade mais inclusiva, relacionando a acessibilidade e a tecnologia assistiva. Conforme o decreto, Desenho Universal é,

concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (BRASIL, 2004), p. 22-23).

Ainda no Decreto 5.296/2004, define-se Acessibilidade como,

as condições para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2004), p. 20).

Com base nos referenciais e decretos, o CAT aprovou, em 14 de dezembro de 2006, o conceito brasileiro de Tecnologia Assistiva:

Tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social ((BERSCH, 2006), p. 38)

Segundo Damasceno e Filho (2002), as tecnologias assistivas estão classificadas em três grupos: Adaptações Físicas ou Órteses, Adaptações de Hardware e *Softwares* Especiais de Acessibilidade. Nesse contexto, eles definem:

1. Adaptações físicas ou ortopédicas: referem-se a todos os dispositivos ou modificações aplicados no corpo do aluno para facilitar sua interação com o computador.

2. Adaptações de hardware: incluem todos os dispositivos ou modificações presentes nos componentes físicos do computador, periféricos ou até mesmo na concepção e construção de periféricos adaptados.
3. *Softwares* especiais de acessibilidade: são componentes lógicos da Tecnologia Assistiva, ou seja, programas especiais de computador que permitem ou facilitam a interação do aluno com deficiência com a máquina.

Dessa forma, podemos citar como *softwares* especiais de acessibilidade os recursos disponíveis nas opções de acessibilidade do *Windows* (pelo caminho: Iniciar/ Configurações/ Painel de Controle/ Opções de Acessibilidade), os quais fornecem modificações que podem ser feitas nas configurações do computador, adaptando-o a diferentes necessidades do indivíduo. Os simuladores de mouse e teclado, *software* de varredura para deficientes visuais, também são exemplos dessa categoria.

Neste cenário de criação de tecnologias, há a preocupação com a garantia de acessibilidade e de locomoção do indivíduo portador de deficiência física ou com mobilidade reduzida, que vem sendo sanada com o surgimento de *softwares*/aplicativos que propõem compensar temporária ou permanentemente a dificuldade ou o prejuízo.

2.4 Acessibilidade Digital

A acessibilidade digital refere-se à capacidade de pessoas com necessidades especiais, incluindo aquelas com deficiências físicas, sensoriais e cognitivas, usarem com facilidade tecnologias da informação e comunicação (TIC). A acessibilidade digital é fundamental para garantir que todos tenham acesso igualitário à informação e às oportunidades de comunicação e colaboração na sociedade digital.

Na visão de Conforto e Santarosa (2002), a acessibilidade digital é importante porque permite que pessoas com deficiências, incluindo aquelas com necessidades de acessibilidade visual, auditiva, motora e de aprendizagem, tenham acesso igualitário à informação e à tecnologia. Ao mesmo tempo, descreve que sem acessibilidade digital, as pessoas com deficiências podem ser excluídas da participação plena na sociedade, incluindo a educação, o trabalho e a vida social.

Nesse mesmo sentido, o Consórcio *World Wide Web* (W3C, 2013) aponta a acessibilidade digital como a capacidade de fornecer acesso e uso igualitários e independentes à informação e aos serviços online para todos, incluindo pessoas com necessidades de acessibilidade.

No estudo publicado por Harniss e Matter (2015), os autores destacam que a tecnologia assistiva, combinada com a acessibilidade digital, pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar as pessoas com deficiências a participarem plenamente da vida digital e da sociedade em geral.

Para Montardo (2008), a acessibilidade digital combinada com a tecnologia assistiva é a forma de proporcionar flexibilidade para adaptação às necessidades de cada usuário e suas preferências e/ou limitações. Ao mesmo tempo, menciona a importância da combinação de *hardware* e *software*, os quais oferecem, respectivamente, os mecanismos físicos para superar barreiras de percepção, e acesso a funções e informações.

Nesse contexto, os dispositivos móveis são grandes aliados na acessibilidade de pessoas com deficiência, pois oferecem recursos que podem se associar e garantir o acesso a conteúdos e meios de acessibilidade. Esses recursos, segundo Goss (2015), comportam três camadas de acessibilidade: a do aparelho (*hardware*), a dos sistemas operacionais (*software*) e a dos aplicativos (*software* de acessibilidade).

Goss (2015) acredita que o hardware precisa dispor das condições necessárias para que o sistema operacional tenha funções de acessibilidade, enquanto o sistema operacional oferece as condições para que os aplicativos sejam construídos de modo acessível, fazendo uso dos recursos de acessibilidade dos sistemas operacionais e das possibilidades do aparelho.

Assim, acredita-se que a acessibilidade digital é fundamental para garantir a inclusão digital de todos, independentemente de suas necessidades especiais. É importante que as tecnologias da informação e comunicação sejam projetadas com acessibilidade em mente, a fim de garantir que todos possam participar plenamente da sociedade digital.

2.5 Plataformas de *low code*

As plataformas de desenvolvimento *low code* representam uma tendência em ascensão na área da tecnologia, possibilitando a criação de aplicativos sem a exigência de codificação extensiva. Conforme observado por Pacete (2022), essas plataformas estão ganhando popularidade crescente devido à sua capacidade de permitir a criação rápida e eficiente de aplicativos. Isso implica que qualquer pessoa com conhecimentos básicos de informática pode desenvolver aplicativos, dispensando a necessidade de ser um especialista em programação.

A entrega mais rápida de projetos é uma das vantagens das plataformas de desenvolvimento *low code*, pois, segundo Tung (2022), reduzem significativamente o tempo gasto na

codificação. Além disso, essas plataformas promovem a colaboração entre os diversos setores de uma empresa, permitindo que diferentes profissionais trabalhem em conjunto na criação de um aplicativo.

O termo *low code* (ALVES; ALCALÁ, 2022) foi empregado pela primeira vez em 2014, pela *Forrester Research*, afirmando que as empresas optam sempre por alternativas de baixo código para entrega rápida e contínua, bem como para a realização de teste e obtenção de aprendizado.

Para Matos (2022), as plataformas *low code* oferecem grandes vantagens, como rapidez, implementação com um clique, mais recursos e baixo risco/alto. No que se refere à rapidez, a plataforma disponibiliza recursos para criar diferentes aplicações simultaneamente e apresentá-las às partes interessadas. Com o *low code*, apenas um único clique envia a aplicação para a produção, sem precisar esperar que os programadores terminem outro projeto. Além disso, por ser uma plataforma que não requer conhecimentos avançados de programação, o custo com contratação de programadores para as empresas é baixo.

A flexibilidade é outra vantagem proporcionada pelas plataformas *low code*. Segundo Pacete (2022), essas plataformas permitem a criação de aplicativos personalizados, adaptados às necessidades específicas de cada empresa. Outra vantagem é a democratização do processo de criação de aplicativos é outro benefício proporcionado pelas plataformas *low code*.

De acordo com Matos (2022), essas plataformas estão contribuindo para democratizar o processo de desenvolvimento de aplicativos, permitindo que um número maior de pessoas tenha acesso à tecnologia. Existem diversos tipos de plataformas *low code*, cada uma apresentando suas próprias características e funcionalidades. A seguir, alguns dos tipos mais comuns de plataformas *low code*:

1. Plataformas de geração de código (MENDES, 2021): Estas plataformas usam modelos e *drag and drop* para gerar o código subjacente automaticamente.
2. Plataformas de modelagem de processos (VINCENT *et al.*, 2019): Essas plataformas permitem a modelagem de processos de negócios como um fluxo de trabalho visual, que pode ser executado como um aplicativo.
3. Plataformas de automação de tarefas (RYMER *et al.*, 2019): Essas plataformas permitem a automação de tarefas repetitivas como envios de *e-mails*, atualizações de planilhas e outras tarefas de negócios comuns.
4. Plataformas de aplicativos híbridos (VINCENT *et al.*, 2019): Essas plataformas

permitem a combinação de código personalizado e funcionalidade *low code* para criar aplicativos mais complexos.

Estas são apenas algumas das principais categorias de plataformas *low code*. É relevante ressaltar que essas plataformas variam consideravelmente em termos de funcionalidade e recursos, sendo a escolha da plataforma ideal dependente das necessidades específicas de cada projeto de desenvolvimento de *software*. Também, é importante ter em mente que as plataformas de *low code* apresentam limitações. Por exemplo, podem não ser a melhor opção para projetos complexos que demandam maior desempenho. Além disso, as plataformas *low code* também podem ser mais onerosas em comparação com as soluções tradicionais de programação.

2.5.1 Plataformas de Geração de Código

As plataformas de geração de código estão entre as categorias mais populares e amplamente utilizadas no contexto das plataformas *low code*. Essas plataformas utilizam modelos e uma interface de arrastar e soltar para possibilitar a criação de aplicativos sem a necessidade de codificação manual. O principal objetivo desse tipo de plataforma é aumentar a agilidade e a eficiência no desenvolvimento de aplicativos.

Conforme observado por Rymer (2019), as plataformas de geração de código oferecem uma alternativa para equipes de desenvolvimento de *software* que buscam acelerar o processo sem comprometer a flexibilidade e a personalização. Ademais, essas plataformas também apresentam vantagens adicionais, tais como:

1. Redução de erros: a geração automática de código minimiza o potencial de erros humanos, resultando em aplicativos mais confiáveis e estáveis.
2. Menor tempo de desenvolvimento: com a geração automática de código, as equipes de desenvolvimento podem criar aplicativos mais rapidamente, sem comprometer a qualidade do código.
3. Facilidade de manutenção: os aplicativos gerados automaticamente tendem a ser mais fáceis de manter e atualizar, já que o código é consistente e estruturado.

Podemos citar a plataforma *OutSystems*, que se enquadra na categoria de geração de código e permite aos usuários gerar automaticamente o código subjacente para o aplicativo, o que significa que os desenvolvedores não precisam escrever código manualmente (GÜRCAN; TAENTZER, 2021). Além disso, a *Salesforce Lightning* possibilita aos usuários criar aplicativos personalizados na nuvem por meio de uma interface visual intuitiva.

2.5.2 Plataformas de Modelagem de Processos

As plataformas *low code* de modelagem de processos ganharam popularidade nos últimos anos como uma forma de criar e automatizar rapidamente processos de negócios sem a necessidade de conhecimento técnico extenso. Essas plataformas permitem aos usuários projetar, modelar e implementar processos usando componentes de arrastar e soltar, em vez de escrever códigos complexos.

O *Nintex* (ALBERTO *et al.*, 2014), é um exemplo de uma plataforma *low code* para modelagem de processos. Esse foi introduzido em 2006, oferecendo uma interface visual para projetar, modelar e executar processos de negócios. A plataforma permite aos usuários criar fluxos de trabalho e formulários personalizados com uma interface de arrastar e soltar, facilitando a participação de usuários não técnicos no design e na implementação de processos (ALBERTO *et al.*, 2014).

Outra plataforma *low code* bem conhecida para modelagem de processos é a *Appian* (IBÁÑEZ, 2023). Essa plataforma permite aos usuários criar processos de negócios automatizados com uma interface visual intuitiva, oferecendo recursos avançados de integração, gerenciamento de processos e inteligência artificial.

Podemos citar, também, *Kissflow* que é uma plataforma *low code* de automação de processos que permite aos usuários criar fluxos de trabalho personalizados com facilidade (MORAES, 2022). A *Kissflow* oferece uma interface visual para modelar processos, bem como uma ampla gama de recursos de integração e uma biblioteca de modelos de processos pré-construídos.

Outra plataforma relevante é o *Zoho Creator*, que incorpora funcionalidades de modelagem de processos (IBÁÑEZ, 2023). O *Zoho Creator* proporciona uma interface visual para a criação de fluxos de trabalho personalizados, além de oferecer uma extensa variedade de recursos de integração e uma biblioteca de modelos de processos pré-construídos.

E por último, a *Bizagi* que permite aos usuários modelar, executar e gerenciar processos de negócios com facilidade (ALBERTO *et al.*, 2014). A *Bizagi* oferece uma interface visual para modelar fluxos de trabalho, bem como uma ampla gama de recursos de integração e uma biblioteca de modelos de processos pré-construídos. Estas plataformas de *low code* oferecem aos usuários a oportunidade de modelar e automatizar processos de negócios de forma mais rápida e eficiente, sem precisar escrever todo o código manualmente.

2.5.3 Plataformas de Automação de Tarefas

As plataformas de automação de tarefas representam outra categoria relevante no contexto das plataformas *low code*. Essas plataformas possibilitam a automação de processos de negócios comuns, como aprovações de férias, solicitações de compras e processos de contratação. A automação de tarefas emerge como uma maneira eficaz de aumentar a eficiência e a produtividade das empresas, reduzindo a necessidade de tarefas manuais repetitivas.

Conforme destacado por Vicente (2019), as plataformas de automação de tarefas estão se tornando cada vez mais cruciais para acelerar a transformação digital das empresas, aprimorando a eficiência e a eficácia dos processos de negócios. Essas plataformas também proporcionam vantagens adicionais, tais como:

1. Redução de erros: a automação de tarefas minimiza o potencial de erros humanos, o que resulta em processos mais precisos e confiáveis.
2. Maior eficiência: a automação de tarefas permite que as empresas realizem tarefas em um ritmo mais rápido, o que resulta em uma melhoria geral na eficiência.
3. Maior satisfação do cliente: a automação de tarefas pode ajudar a acelerar a resposta aos clientes, resultando em uma melhor satisfação.

Nessa categoria, encontramos a plataforma *Microsoft Power Automate*, que oferece recursos avançados como geração automática de código, integração com a nuvem e suporte a múltiplos sistemas operacionais (VINCENT *et al.*, 2019). Há, também, a plataforma *Zapier*, que permite a automação de tarefas de negócios, incluindo a integração de sistemas e processos de negócios (SANTOS, 2022), oferecendo uma ampla variedade de recursos, como integração de dados, modelagem de processos de negócios e geração automática de código.

A *Automation Anywhere* possibilita a criação de *bots* de *software* para executar tarefas em sistemas legados e modernos (COLOM, 2023). A *UiPath* é uma plataforma de automação de robótica de processo (RPA) que permite a criação de robôs de *software* para automatizar tarefas repetitivas e rotineiras (WASZKOWSKI, 2019). Por fim, a plataforma *WorkFusion* (COLOM, 2023) oferece recursos avançados, como geração automática de código, integração com a nuvem e suporte a múltiplos sistemas operacionais.

Nessa categoria, também, se enquadram as plataformas *Appian*, *OutSystems*, *Salesforce*, *Microsoft Power Apps* e *Zoho Creator*. Esses são apenas alguns exemplos de plataformas de automação de tarefas com abordagem de *low code* disponíveis no mercado.

Cada plataforma tem suas próprias características, recursos e preços, tornando

importante escolher a plataforma mais adequada às necessidades de negócios de cada empresa (MARTINEZ; PFISTER, 2023). Em suma, as plataformas de automação de tarefas se tornam uma excelente opção para empresas que buscam aumentar a eficiência e a produtividade, melhorando ao mesmo tempo a qualidade dos processos de negócios.

2.5.4 Plataformas de Aplicativos Híbridos

As plataformas de *low code* de aplicativos híbridos permitem a criação de aplicativos que combinam recursos nativos de aplicativos móveis com recursos da web. Essas plataformas são ideais para empresas que desejam criar aplicativos móveis que sejam compatíveis com vários sistemas operacionais, como *iOS* e *Android*.

Conforme Rymer (2019), as plataformas de *low code* de aplicativos híbridos estão se tornando cada vez mais populares entre as empresas, pois oferecem uma alternativa mais flexível e acessível para a criação de aplicativos móveis. Essas plataformas oferecem vantagens adicionais, como:

1. Maior agilidade: As plataformas de *low code* permitem a criação de aplicativos de forma mais rápida, resultando em uma melhoria geral na agilidade da empresa.
2. Menor custo: Geralmente, as plataformas de *low code* são mais acessíveis do que as opções de codificação nativa, resultando em um custo mais baixo para as empresas.
3. Maior compatibilidade: Os aplicativos híbridos são compatíveis com diversos sistemas operacionais, possibilitando que as empresas alcancem um público mais amplo.

Alguns exemplos de plataformas de desenvolvimento de aplicativos híbridos com abordagem de *low code* (RYMER, 2019) incluem:

- *Mendix*: uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos de negócios que permite a criação de aplicativos híbridos usando ferramentas de *low code*. A plataforma oferece suporte para a criação de aplicativos móveis, além de aplicativos da *web* e *desktop*.
- *Appcelerator*: uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis que permite a criação de aplicativos híbridos usando tecnologias como *HTML5*, *CSS* e *JavaScript*. A plataforma oferece suporte para a criação de aplicativos para várias plataformas, incluindo *Android* e *iOS*.
- *Kony*: uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis que permite a criação de

aplicativos híbridos usando tecnologias de *low code*. A plataforma oferece suporte para a criação de aplicativos para várias plataformas, incluindo *Android* e *iOS*.

- *Alpha Anywhere*: uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos que permite a criação de aplicativos híbridos usando a abordagem de *low code*. A plataforma oferece suporte para a criação de aplicativos para várias plataformas, incluindo *Android* e *iOS*.

2.6 Plataformas low code no desenvolvimento de aplicações

O impacto das ferramentas *low code* no mercado é incontestável. À medida que o conhecimento sobre essas plataformas se dissemina, espera-se que a participação de mercado aumente proporcionalmente.

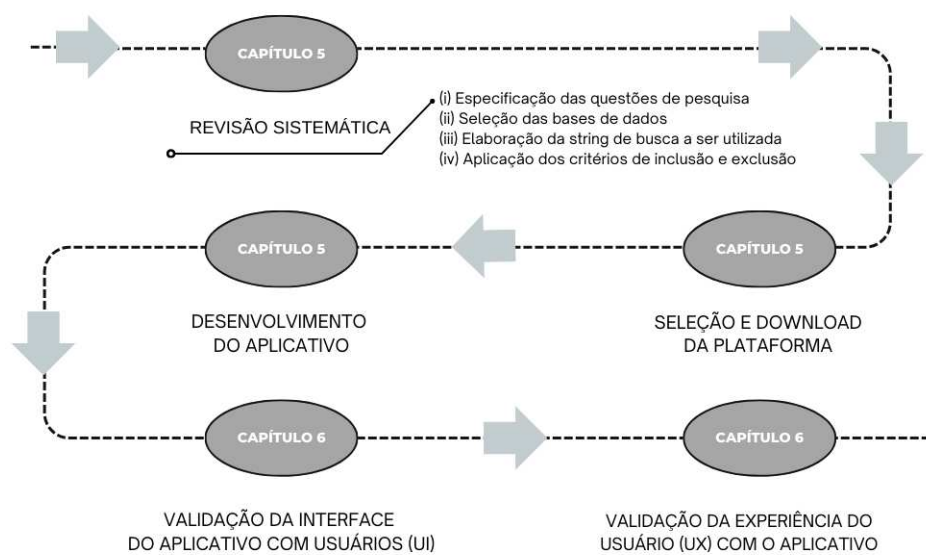
Segundo a *Gartner*, uma empresa global especializada em pesquisa e consultoria em tecnologia da informação, as plataformas de *low code* foram responsáveis por menos de 25% do desenvolvimento total de aplicações em 2020, mas essa participação deve atingir 75% até 2025 (TRUECHANGE, 2022). Ademais, a *Gartner* prevê um significativo aumento nas receitas anuais das plataformas *low code*, que devem crescer de pouco mais de US\$9 bilhões para quase US\$30 bilhões durante o mesmo período.

De acordo com Waszkowski (2019), as plataformas de *low code* de mais destaque no mercado para o desenvolvimento de aplicativos incluem S

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão delineados e detalhados os procedimentos metodológicos adotados para conduzir a presente pesquisa. Serão discutidas as etapas e estratégias empregadas, fornecendo uma compreensão abrangente da abordagem metodológica utilizada no desenvolvimento deste estudo. A Figura 1 esboça os passos da proposta metodológica, sendo que cada etapa será discutida detalhadamente em seguida.

Figura 1 – Proposta de metodologia



Fonte: Autoria própria

3.1 Revisão sistemática

Nosso objetivo nesta fase do trabalho é identificar uma plataforma de desenvolvimento que seja adequada para o projeto de um *software* de mobilidade, assegurando a eficácia, a usabilidade e a acessibilidade do aplicativo. Para essa abordagem foi estabelecido o protocolo de pesquisa para a condução da revisão sistemática, o qual incluiu as seguintes atividades: (i) especificação das questões de pesquisa; (ii) seleção das bases de dados para a busca de artigos; (iii) elaboração da *string* de busca a ser utilizada e (iv) aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Para direcionar o processo de seleção de artigos na etapa iv, optou-se por seguir as fases iniciais do método PRISMA (KAMOUCI *et al.*, 2023), cujo objetivo é responder a uma

pergunta de pesquisa bem formulada e minimizar possíveis vieses metodológicos.

3.1.1 Especificação das questões de pesquisa

A especificação das questões de pesquisa usadas para nortear a revisão bibliográfica possui o intuito de alcançar diversos objetivos que englobam desde a identificação e a análise de plataformas *low code* no mercado, ressaltando suas características e suporte para o desenvolvimento de aplicativos acessíveis, até a condução de testes práticos com usuários com deficiência física. Dessa forma, foram estabelecidas duas questões de pesquisa de caráter geral.

- Questão 1 - Quais são as plataformas de desenvolvimento *low code* disponíveis no mercado?
- Questão 2 - Como essas plataformas são avaliadas em termos de suporte para aplicativos de locomoção e acessibilidade?

A Questão 1 tem como objetivo identificar e listar as plataformas de desenvolvimento de baixo código disponíveis no mercado, visando criar um panorama abrangente dessas ferramentas. Por outro lado, a Questão 2 busca avaliar as plataformas identificadas em termos de suporte para aplicativos de locomoção e de acessibilidade, analisando como atendem às necessidades específicas relacionadas à mobilidade e a acessibilidade. O intuito é fornecer e garantir a escolha da plataforma mais adequada e eficiente para o desenvolvimento do aplicativo desejado que permita avaliar a viabilidade de cada plataforma para o desenvolvimento do aplicativo desejado.

3.1.2 Seleção das bases de dados

Na seleção de bases de dados científicos para esta revisão, optamos por utilizar o banco de dados *Scopus*, *IEEE*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Essa escolha fundamenta-se na robustez e relevância dessas bases no contexto acadêmico, proporcionando acesso a uma ampla gama de periódicos, conferências e artigos científicos.

A *Scopus* destaca-se por sua abrangência interdisciplinar, o *IEEE* é reconhecido por sua especialização em engenharia, tecnologia e ciência da computação, enquanto a *Web of Science* oferece uma extensa cobertura em diversas áreas do conhecimento.

Incluímos o *Google Scholar* por ser uma plataforma amplamente utilizada, proporcionando acesso diversificado de recursos acadêmicos. A utilização conjunta dessas bases visa garantir uma revisão de literatura abrangente e sólida, respaldando a pesquisa com informações importante e relevância acadêmica.

Quadro 1 – String de busca utilizada na revisão sistemática

("low code"OU "baixo código") AND ("plataforma de desenvolvimento"OU "ambiente de programação"OU "development platform"OU "programming environment") AND ("aplicações"OU "applications"OU "mobilidade"OU "mobility"OU "acessibilidade"OU "accessibility")

3.1.3 *Elaboração das strings de busca a serem utilizadas*

A *string* elaborada para esta pesquisa tem como termo central "*low code*" ou "baixo código", refletindo o foco na abordagem de desenvolvimento de *software* que busca minimizar a codificação manual. Além disso, serão incluídos termos associados, como "plataformas de desenvolvimento", "*development platform*", "ambiente de programação", "*programming environment*", "aplicações", "*applications*", "mobilidade", "*mobility*", "acessibilidade" e "*accessibility*". Essa combinação de palavras-chave visa direcionar a busca para artigos e informações relevantes que abordem o desenvolvimento de aplicativos, especialmente aqueles voltados para mobilidade e acessibilidade, utilizando a metodologia "*low code*". A combinação de palavras-chave usadas para busca de artigos na revisão sistemática é apresentada no Quadro 1.

3.1.4 *Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão*

Para seleção dos artigos foram utilizados os seguintes critérios:

1. Critérios de inclusão:

- Relevância Temática: incluir artigos que abordem diretamente as plataformas *low code*, o desenvolvimento de *software* utilizando abordagens *low code* ou baixo código e a implementação de soluções de acessibilidade nesse contexto.
- Tipo de Estudo: considerar estudos que forneçam relatos de experiência no desenvolvimento de *software* com abordagem *low code* e investigações sobre a implementação de acessibilidade em aplicativos desenvolvidos com essa tecnologia.
- Intervalo de Publicação: incluir artigos publicados no período de 2017.
- Idioma: incluir artigos redigidos em Português e Inglês.

2. Critérios de exclusão:

- Idioma: excluir artigos que não estejam redigidos em Português ou Inglês.
- Período de Publicação: excluir artigos publicados antes de 2017 ou após 2023.
- Relevância Temática: excluir artigos que não abordem diretamente plataformas *low code*, desenvolvimento de *software* em *low code* ou *software* de acessibilidade

desenvolvido em *low code*.

- Fonte Confiável: excluir artigos provenientes de fontes não confiáveis ou sem revisão por pares.
- Acesso aos Textos Completos: excluir artigos para os quais não seja possível obter acesso ao texto completo.

Os critérios de inclusão estabeleceram as diretrizes que um artigo deveria seguir para ser considerado na análise, incluindo requisitos específicos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos utilizando a abordagem *low code* e sua conexão com acessibilidade e com mobilidade. Por outro lado, os critérios de exclusão delinearão as condições que resultariam na eliminação de um artigo. Essa abordagem rigorosa e estruturada foi implementada para garantir a seleção de trabalhos que melhor se alinham aos objetivos e escopo desta pesquisa.

3.2 Seleção e *download* da plataforma

A partir da revisão sistemática, detalhada na Seção 3.1, identificamos as plataformas *low code* existentes por meio da análise de artigos, periódicos e publicações relevantes na literatura. Em seguida, priorizamos aquelas plataformas consideradas mais importantes em termos de recursos para suporte ao desenvolvimento de aplicativos e integração com produtos externos, destacando aquelas que se alinhavam às exigências e requisitos específicos para o desenvolvimento do aplicativo de locomoção.

Para avaliar as características e funcionalidades oferecidas por cada plataforma, adotamos o método do Quadrante Mágico desenvolvido pelo Instituto Gartner (GARTNER, 2022) e publicado anualmente por meio de relatório. Essa avaliação será apresentada em detalhes na Seção 4.2.

Com o estudo de Gartner (2022) foi possível realizar uma análise comparativa, considerando fatores como facilidade de uso, suporte à acessibilidade e ferramentas disponíveis. Esse processo permitiu a seleção do ambiente de programação *low code* mais adequado para o desenvolvimento do aplicativo, levando em conta as necessidades específicas e os objetivos do projeto.

Em relação ao processo de instalação da plataforma escolhida, este foi conduzido de maneira sistemática. Inicialmente, adquirimos os recursos e as instruções de instalação diretamente do fornecedor da plataforma. Posteriormente, seguimos as diretrizes disponibilizadas no material de documentação para realizar a instalação.

Durante a instalação, foram observados os requisitos de sistema e as configurações específicas necessárias para garantir um ambiente de programação estável e funcional. Foi dada atenção especial à integração com outras ferramentas e serviços, quando aplicável, para garantir uma experiência de desenvolvimento fluida.

Após a conclusão da instalação, exploramos atentamente o ambiente de programação, familiarizando-nos com a interface gráfica, as opções de configuração e as ferramentas disponíveis.

3.3 Desenvolvimento do Aplicativo

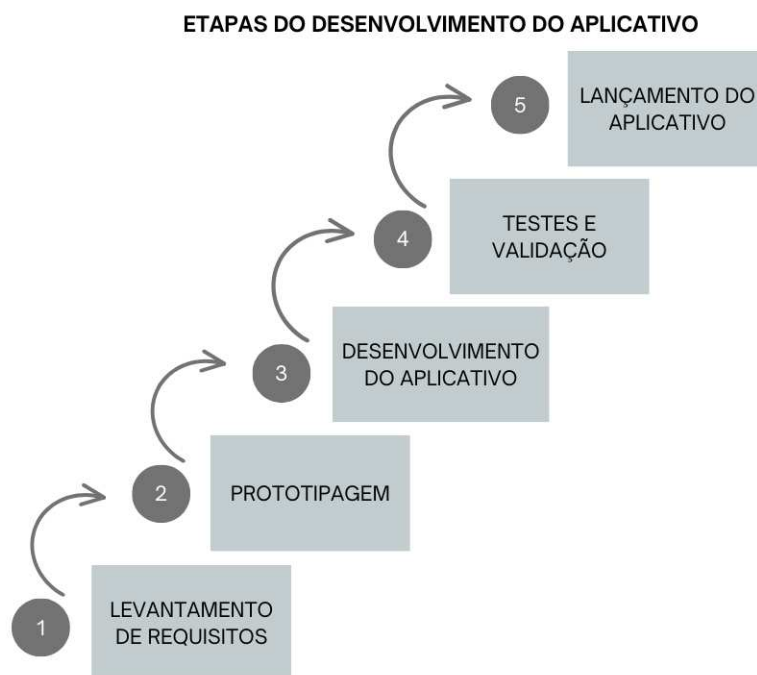
A ideia central do aplicativo é oferecer uma solução para melhorar a mobilidade de pessoas com deficiência física na cidade de Sobral. Dessa forma, antes de iniciar o desenvolvimento do aplicativo, realizou-se uma análise detalhada dos requisitos específicos considerando as necessidades dos usuários e os elementos fornecidos pelo plano de mobilidade da cidade de Sobral - PlanMob (SOBRAL, 2021). Estes requisitos serão detalhados na Seção 3.3.

Optou-se pela metodologia de desenvolvimento ágil *scrum* solo. Esse termo refere-se à aplicação adaptada do *framework scrum* para desenvolvedores individuais que trabalham de forma autônoma em projetos. Apesar de o *scrum* ter sido concebido para equipes, algumas de suas práticas mostram-se úteis para indivíduos, como as *sprints* individuais e o quadro *kanban* adotadas nesta fase de desenvolvimento. A Figura 2 apresenta as etapas do desenvolvimento do aplicativo.

A configuração do ambiente de desenvolvimento na plataforma escolhida foi realizada de acordo com a metodologia apresentada na Seção 3.2. Durante esse processo, foram definidos cuidadosamente os principais recursos, como navegação simplificada, integração com tecnologias assistivas e elementos de interface intuitivos. O aplicativo foi nomeado "Box Mobility".

Foram utilizados elementos visuais, como blocos de construção e fluxos de trabalho, para criar os diferentes aspectos do aplicativo. Integrou-se o recurso *plugin* de localização da plataforma com serviços externos, como API (*Application Programming Interface*) de geocodificação e geolocalização, e fontes de dados de mobilidade urbana da cidade de Sobral para garantir a funcionalidade completa.

Figura 2 – Etapas do Desenvolvimento do Aplicativo



Fonte: Autoria própria

3.4 Validação da Interface com Usuários (UI)

A próxima etapa do projeto consiste em uma validação da interface do aplicativo com o usuário. Para realizar a validação da UI, optou-se por um enfoque abrangente, utilizando um questionário, elaborado na plataforma *Google Forms*, para avaliar a percepção dos usuários em relação ao aplicativo de mobilidade. O questionário de avaliação está disponível no Apêndice A.

O questionário foi cuidadosamente elaborado para obter avaliações específicas sobre a interface do aplicativo, contemplando aspectos como usabilidade, clareza das informações e acessibilidade. As perguntas foram formuladas com base no documento PlanMob (SOBRAL, 2021) e estiveram alinhadas com as diretrizes do Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência da cidade de Sobral, da Secretaria de Saúde e da Secretaria de Infraestrutura.

A amostra selecionada foi composta por pessoas com deficiência física, recrutadas através do Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência da cidade de Sobral, onde a pesquisa foi realizada.

Foram selecionados um total de 36 participantes, sendo 15 homens e 21 mulheres, abrangendo uma faixa etária diversificada e diferentes níveis de formação acadêmica. Esse método possibilitou a obtenção de *feedback* direto dos usuários-alvo sobre a análise das telas

do *Box Mobility*, as quais foram apresentadas por meio de capturas de tela acompanhadas de perguntas no formulário. O questionário foi distribuído para o público-alvo por meio de um *link* compartilhado via *WhatsApp*.

3.5 Validação da Experiência do Usuário (UX)

A última etapa do projeto abordou a análise da experiência do usuário (*User eXperience - UX*) no manuseio do aplicativo desenvolvido. Aqui, o foco foi na avaliação da usabilidade, na fluidez de navegação e na satisfação geral durante a interação com o aplicativo.

Para avaliação UX, foi utilizado o método *AttrakDiff*, fundamentado no modelo de experiência do usuário proposto por Hassenzahl (2004). Este modelo de avaliação é um questionário composto por 28 pares de palavras, cujo objetivo é avaliar a atratividade do aplicativo abordando diversos aspectos da aplicação, além de analisar as respostas positivas afetivas. O questionário *AttrakDiff* também abrange três dimensões de avaliação: 1) Qualidade Pragmática (QP); 2) Qualidade Hedônica, subdividida em Estímulo (QH-E) e Identidade (QE-I); e 3) Atratividade (INIGUEZ-CARRILLO *et al.*, 2021). O *AttrakDiff* utilizado para esta avaliação foi disponibilizado no Anexo A.

A amostra utilizada para esta avaliação consistiu em 20 usuários que expressaram interesse em utilizar o aplicativo após completarem o formulário de avaliação da interface. Esses usuários representam uma variedade de perfis, incluindo cadeirantes, pessoas que utilizam muletas, indivíduos com mobilidade reduzida e outros que se enquadram em diferentes formas de deficiência física. Além disso, a amostra abrange tanto adolescentes quanto idosos, refletindo uma ampla gama de faixas etárias.

Cada usuário foi selecionado com base em critérios específicos relacionados às suas necessidades de mobilidade e experiência prévia com aplicativos semelhantes. Cada usuário instalou o aplicativo em seu *smartphone* para uso diário durante um período de 30 dias.

Após essa fase, o *AttrakDiff* foi aplicado para coletar dados sobre a experiência do usuário com o aplicativo. Os dados foram submetidos a uma análise quantitativa, permitindo a criação de gráficos e diagramas para apresentação dos resultados na Seção 5.2.

4 ANÁLISE DAS PLATAFORMAS *LOW CODE* E DESENVOLVIMENTO DO BOX MOBILITY

No presente capítulo, apresenta a análise das plataformas *low code*, explorando suas características e limitações. Nossa busca foi pautada na identificação da ferramenta mais adequada para o desenvolvimento de aplicativos acessíveis, com foco especial na mobilidade de PcD física. Em paralelo, este capítulo também aborda o processo prático de desenvolvimento do aplicativo "*Box Mobility*". Descrevemos as etapas desde a concepção da ideia até a implementação efetiva, incorporando tecnologias assistivas para garantir uma experiência de usuário otimizada. As decisões e desafios encontrados durante esse percurso são discutidos, fornecendo uma visão geral do desenvolvimento do aplicativo.

4.1 Revisão Sistemática

O processo da revisão sistemática começa com a identificação de um conjunto de artigos que atendam às questões de pesquisa delineadas na Seção 4.2. As buscas por estudos foi dividida em duas fases. A primeira fase incluiu o termo plataforma *low code* ou baixo código e os resultados foram posteriormente avaliados. A Tabela 1 mostra o número de publicações encontradas de acordo com o termo plataformas *low code* ou baixo código.

Na Tabela 1, podemos observar que cada coluna representa uma base de dados específica, enquanto as linhas indicam o tipo de publicação encontrada. Na base de dados *Scopus* foram encontrados 801 itens, distribuídos entre artigos de congresso (526), revisões (8), livros (10), capítulos de livros (9) e outras formas de publicação (9). Na *IEEE*, foram identificados um total de 285 itens, com a maioria sendo artigos de congresso (230) e alguns itens classificados como "outros"(8).

Na biblioteca *Web of Science*, foi encontrado 409 estudos, incluindo artigos de

Tabela 1 – Número de publicações de acordo com o termo plataformas *low code* ou baixo código

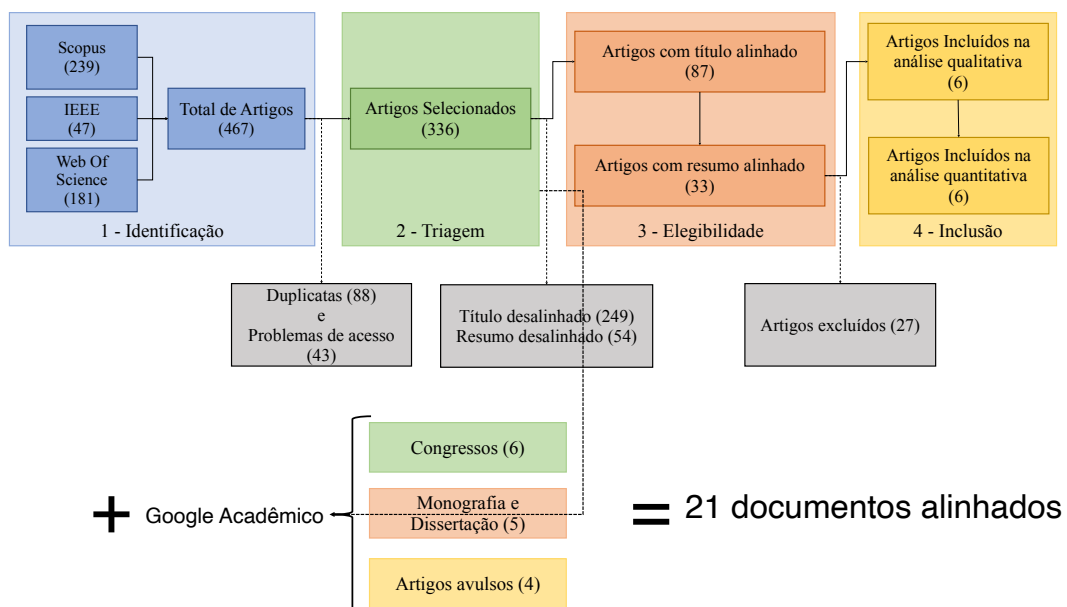
Base	Artigo	Congresso	Review	Livro	Capítulo de Livro	Outros	Total
Scopus	239	526	8	10	9	9	801
IEEE	47	230	-	8	-	-	285
Web of Science	181	217	8	-	-	3	409
Total	467	973	16	18	9	12	1495

Fonte: Autoria própria

congresso (217), revisões (8), capítulos de livros (3) e outras formas de publicação (12). No total, as buscas retornaram 1495 estudos sobre plataformas *low code* ou baixo código. Dada a considerável quantidade de artigos identificados durante a primeira fase de busca, foi necessário avançar para a segunda fase, que compreendeu a filtragem e seleção cuidadosa desses documentos.

Na segunda fase, o processo de triagem incluiu a aplicação da *string* de busca apresentada no Quadro 1 e a utilização de critérios de inclusão e exclusão de trabalhos descritos na Subseção 3.1.4. A filtragem é guiada por meio do método PRISMA (LOPES *et al.*,) e apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Filtragem de artigos utilizando o método PRISMA



Fonte: Autoria própria, 2023.

Nessa etapa foram identificados um total de 467 artigos nas bases *Scopus* (239), *IEEE* (47) e *Web of Science* (181). Após a triagem, 336 artigos foram selecionados, passando pela fase de elegibilidade, na qual 33 tinham resumo alinhado e 87 tinham título alinhado. Na etapa de inclusão, 6 artigos foram escolhidos para a análise qualitativa e 6 para a análise quantitativa.

Foram encontradas duplicatas (88) e problemas de acesso (43), resultando na exclusão desses documentos. Além disso, foram identificados artigos com título desalinhado (249) e resumo desalinhado (54), levando à exclusão de 27 artigos. Uma busca adicional no *google acadêmico* foi realizada para complementar a triagem, resultando em 21 documentos alinhados. Os documentos resultantes são apresentados na Tabela 2.

A Tabela 2 mostra uma visão cronológica das publicações relacionadas à *string* de busca no período de 2017 a 2023. Nota-se uma diversidade de formatos incluindo artigos,

Tabela 2 – Artigos alinhados depois do processo de filtragem

Cod.	Autor	Ano de Publicação
01	Ohashi et al.	2017
02	Van Decker, Anderson, Leiter	2019
03	Hobert, Woodbridge, Basso	2018
04	Karmali	2019
05	Bock, Frank	2021
06	Vincent et al.	2021
07	Gurcan, Taentzer	2021
08	Prinz, Rentrop, Huber	2021
09	Pinto	2021
10	Di Ruscio et al.	2022
11	Marinho, Assis, Cardoso	2022
12	Bucaioni, Cicchetti, Ciccozzi	2022
13	Bies et al.	2022
14	Lichtenthäler	2022
15	Colom	2022
16	Käss, Strahringer, Westner	2023
17	Tsahat, NGOULOU-A-NDZELI, Kwai	2023
18	Käss, Strahringer, Westner	2023
19	Kirchhof	2023
20	Weenink	2023
21	Marques	2023

Fonte: Autoria própria, 2023.

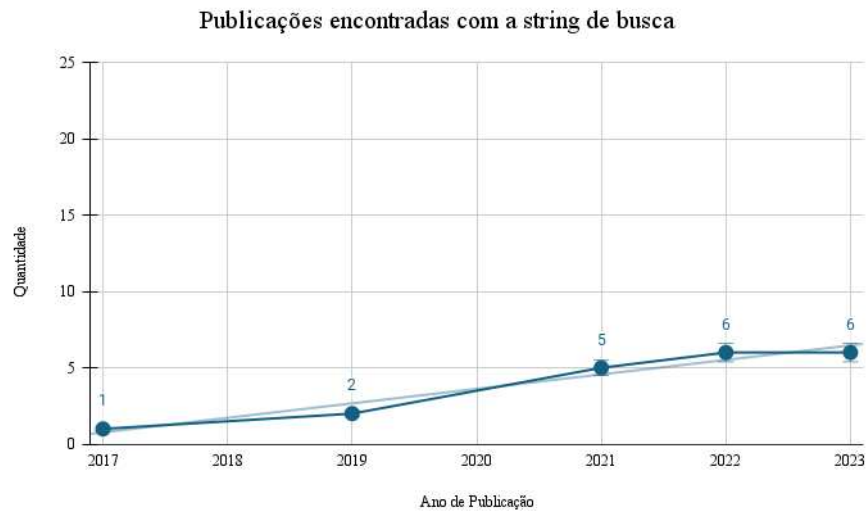
dissertações, monografias e participações em congressos, proporcionando uma visão da evolução do conhecimento nessa área ao longo do tempo.

Na Tabela 2 é possível observar um aumento de publicações a partir do ano de 2022, através de várias contribuições em diferentes formatos, incluindo artigos, congressos e monografias. A Figura 4 apresenta a evolução temporal das publicações referentes à Tabela 2 que inclui os artigos selecionados depois do processo de filtragem.

A Figura 4 mostra que em 2017, há um registro inicial, indicando um início de interesse nessa área. No entanto, a quantidade de publicações começa a se destacar a partir de 2019, com três trabalhos identificados. O ano de 2021 apresenta um aumento significativo, com cinco publicações. Esse crescimento continua em 2022, atingindo seis publicações, e mantém-se estável em 2023, com mais seis contribuições.

A evolução temporal reflete um aumento do interesse acadêmico e da produção científica relacionada a plataformas *low code* para desenvolvimento de *software* acessíveis, indicando um campo em constante expansão e evolução. O crescimento observado pode ser atribuído ao reconhecimento da relevância dessas plataformas e à necessidade de explorar suas

Figura 4 – Gráfico da evolução temporal das publicações



Fonte: Autoria própria, 2023.

potencialidades.

Contudo, as buscas trouxeram diferentes métodos de uso e de avaliação das plataformas *low code*, sendo a pesquisa do Instituto *Gartner*, apresentada pelos estudos de Vincent (2019), Decker (2021) e Hobert (2022), a mais adequada como base para a nossa pesquisa.

Entre as razões para escolha do estudo de *Gartner*, podemos citar:

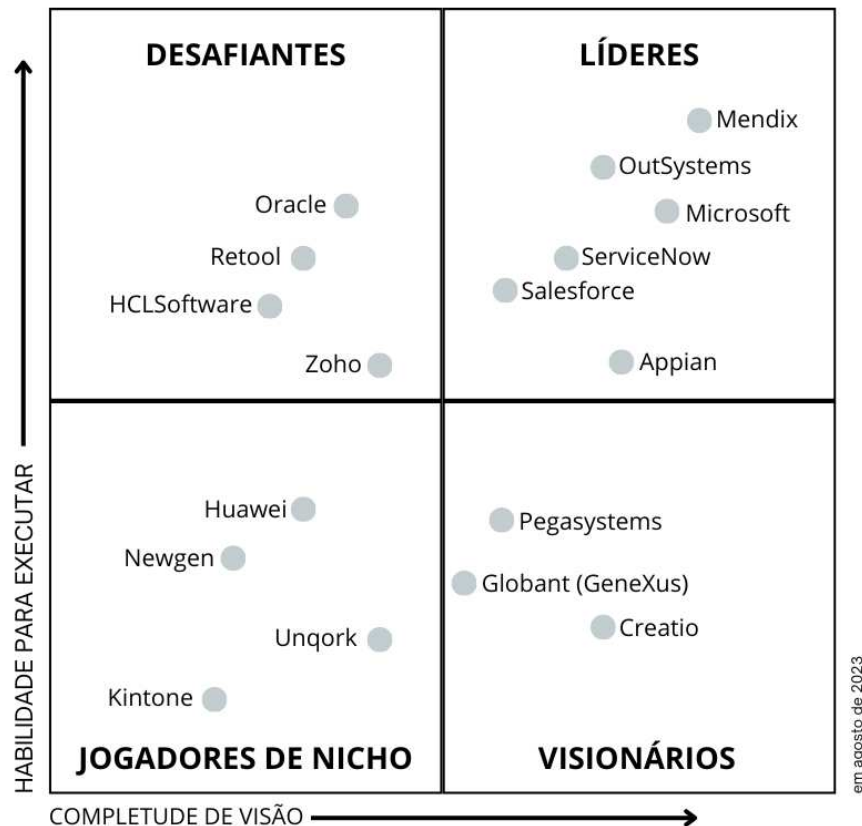
- **Credibilidade do *Gartner*:** o método proposto por *Gartner* é conhecido por fornecer análises objetivas e detalhadas sobre tecnologias emergentes.
- **Abrangência da Avaliação:** a pesquisa analisa uma ampla gama de plataformas *low code*, considerando fatores como visão estratégica, capacidade de execução, inovação e outros critérios importantes.
- **Orientação Estratégica:** o estudo não apenas classifica as plataformas, mas também oferece uma orientação estratégica valiosa para organizações que buscam adotar tecnologias *low code*.

4.2 Análise das plataformas *low code* a partir do Quadrante Mágico da Pesquisa da *Gartner*

Nesta seção, conduzimos uma análise das características de cada plataformas *low code* utilizando o Quadrante Mágico da pesquisa de *Gartner* como base. O quadrante é considerado uma metodologia de pesquisa utilizada para avaliar e posicionar as plataformas *low code* com base na visão abrangente e na capacidade de execução no mercado de desenvolvimento de

aplicativos. A Figura 5 apresenta o quadrante mágico.

Figura 5 – Quadrante Mágico do *Gartner* para plataformas de aplicativos *low code*



Fonte: Adaptado (CARTER, 2023)

Na Figura 5, notamos que a posição das plataformas no quadrante variam em dois padrões: completude de visão e habilidade de execução. A avaliação da completude de visão analisa o grau de adequação da plataforma ao mercado e a habilidade de execução avalia a capacidade de entrega de serviços das plataformas *Low Code*.

Ainda na Figura 5, observamos a classificação das plataformas em quatro grupos distintos: 1) Líderes; 2) Desafiantes; 3) Visionários; e 4) Jogadores de Nicho. Os "Líderes" são as plataformas que se destacam por sua capacidade de execução e visão de mercado. Nesse caso, as plataformas *Mendix*, *OutSystems*, *Microsoft Power Platform*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian* são reconhecidas como líderes devido à sua excelência em fornecer soluções de baixo código de alta qualidade e valor para os clientes.

Os "Desafiantes" são aqueles que oferecem alternativas competitivas às plataformas líderes, mas podem não ter alcançado o mesmo nível de reconhecimento ou adoção no mercado. Exemplos incluem *Oracle*, *Retool*, *HCLSoftware* e *Zoho*. Os "Jogadores de Nicho" são plataformas que se concentram em atender a necessidades específicas do mercado ou setores verticais,

em vez de buscar uma ampla adoção geral. *Huawei*, *Newgwn*, *Unqork* e *Kintone* são exemplos de jogadores de nicho.

Por fim, os "Visionários" são plataformas que têm uma visão inovadora e promissora do mercado, mas ainda podem estar desenvolvendo suas capacidades ou buscando uma maior adoção. Exemplos incluem *Pegasystems*, *Globant* e *Creatio*.

Vale ressaltar que essa posição representa uma avaliação pontual, conduzida anualmente pelo Instituto *Gartner* (GARTNER, 2022) e apresentada em relatório. Essa classificação está sujeita a alterações ao longo do tempo. Então, para manter e consolidar sua posição no quadrante mágico, as plataformas *low code* necessitam persistir em investimentos contínuos em inovação e aprimorar suas habilidades de execução.

Para análise das plataformas *low code*, escolhemos o grupo Líderes do quadrante. A escolha desse grupo é justificada pelo reconhecimento da *Gartner* e do mercado em geral sobre a excelência e a maturidade dessas plataformas em relação às demais.

Assim, o estudo comparativo dessas plataformas foi realizado com base nas recomendações e análises do Gartner (2022). Para isso, baixamos e instalamos as versões de teste das plataformas *Mendix*, *OutSystems*, *Microsoft Power Platform*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian*. Nosso objetivo era avaliar e comparar cada uma delas em relação a uma variedade de critérios, características e recursos disponíveis.

Para isso, elaboramos as Tabelas 3, 4 e 5. Na Tabela 3, são apresentadas características como funcionalidades, inovação, satisfação do cliente e viabilidade de cada plataforma líder. Já na Tabela 4, é realizada uma comparação das plataformas líderes por meio de critérios como facilidade de uso, flexibilidade, recursos e integração de dados, além de escalabilidade, entre outros aspectos relevantes. Por fim, a Tabela 5 aborda os recursos, como atualizações, arquitetura, versões e tipo de desenvolvimento, realizando uma comparação entre as plataformas líderes em cada um desses aspectos.

Essas tabelas incluem dados e documentações oficiais das próprias plataformas, que oferecem informações detalhadas sobre seus recursos, capacidades e requisitos de uso. Além disso, foram considerados os relatórios de análise fornecidos por Gartner (2022), que abordam comparações entre várias plataformas de desenvolvimento de *software*. Por fim, a opinião e *feedback* da autora deste estudo, após uma exploração aprofundada e testes práticos dos recursos de cada plataforma, também foram considerados na elaboração dessas tabelas.

As características, critérios e recursos utilizados para análise e classificação das

plataformas são amplamente reconhecidos na prática da Engenharia de *Software* e são frequentemente discutidos em diversos contextos acadêmicos, profissionais e na literatura técnica. Autores como Ian (2011) e Pressman (2009) abordam esses critérios em seus trabalhos para avaliação de plataformas.

Na Tabela 3 podemos verificar que cada plataforma oferece uma variedade de funcionalidades distintas para o desenvolvimento de aplicativos. *Mendix* se destaca pelo desenvolvimento visual rápido e intuitivo, enquanto *OutSystems* permite a construção de aplicativos sem necessidade de código. A *Microsoft* oferece integração profunda com seu ecossistema, *ServiceNow* possibilita a construção rápida de aplicativos com fluxos de trabalho automatizados, *Salesforce* fornece uma vasta gama de ferramentas de CRM e automação, e *Appian* permite a construção rápida de aplicativos com modelagem visual.

No quesito inovação, todas as plataformas demonstram um compromisso com a inovação constante, seja por meio de atualizações regulares, adoção de novos conceitos e tecnologias, investimento em inovação ou adoção de tecnologias emergentes. Quanto a satisfação do cliente é considerada muito alta ou elevada para todas as plataformas, refletindo a qualidade e eficácia das soluções oferecidas.

E no que se refere à viabilidade, todas as plataformas são consideradas viáveis para o desenvolvimento de aplicativos, oferecendo suporte para integração com diversos sistemas, automação de processos e inteligência artificial, e integração com sistemas legados e nuvem pública.

Ao analisar cada plataforma na Tabela 3 observa-se que estas são listada juntamente com suas principais funcionalidades e características específicas que a tornam relevante para o desenvolvimento de software. Essas informações oferecem uma visão abrangente das opções disponíveis para escolha da plataforma mais adequada às necessidades de cada projeto de software.

A Tabela 4 apresenta uma comparação dos critérios das plataformas líderes de desenvolvimento de software, incluindo *Mendix*, *OutSystems*, *Microsoft Power Platform*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian*. Cada plataforma é avaliada em relação a diversos critérios, como facilidade de uso, flexibilidade, desempenho, rapidez de desenvolvimento, recursos disponíveis, integração de dados, escalabilidade, suporte à colaboração, suporte técnico, documentação, segurança e custo.

Os critérios são classificados em diferentes níveis de acordo com a adequação de

Tabela 3 – Características das plataformas líderes

Plataforma	Funcionalidades	Inovação	Satisfação do Cliente	Viabilidade
Mendix	Desenvolvimento visual rápido e intuitivo Integração com diversos sistemas e dados Suporte robusto para aplicativos móveis e web	Constante Integração AI/ML	Elevada	Viável
OutSystems	Construção de aplicativos sem necessidade de código Grande variedade de componentes prontos para uso Gerenciamento de ciclo de vida completo	Contínua Ferramentas de IA automação	Muito Alta	Muito Alta
Microsoft	Integração profunda com ecossistema Microsoft Facilidade de uso com tecnologias familiares Suporte para desenvolvimento ágil	Atualizações Integração com outros serviços	Elevada	Viável
ServiceNow	Construção rápida de aplicativos com fluxos de trabalho automatizados Integração com plataforma de gerenciamento de serviços	Novos conceitos e tecnologias Ferramentas de automação	Elevada	Viável
Salesforce	Vasta gama de ferramentas de CRM e automação Personalização avançada e escalabilidade Integração com outras soluções Salesforce	Investimento em inovação Desenvolvimento baseado em nuvem	Muito Alta	Muito Viável
Appian	Construção rápida de aplicativos com modelagem visual Suporte para automação de processos e inteligência artificial Integração com sistemas legados e nuvem pública	Adoção de tecnologias emergentes Parcerias estratégicas	Alta	Viável

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Tabela 4 – Comparação de critérios das plataformas líderes

Critérios	Mendiz	OutSystems	Microsoft	ServiceNow	Salesforce	Appian
			Power Platform			
Facilidade de uso	A	A	A	M	A	A
Flexibilidade	A	A	M	A	A	A
Desempenho	B	B	B	B	B	B
Rapidez de desenvolvimento	A	A	M	M	A	A
Recursos	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Integração de dados	S	S	S	S	S	S
Escalabilidade	A	A	A	A	A	A
Suporte à colaboração	B	B	B	B	B	B
Suporte técnico	A	A	M	A	A	A
Documentação	C	C	B	C	C	C
Segurança	A	A	A	A	A	A
Custo	V	V	V	V	V	V

V: Variável; A: Alta; B: Bom; M: Média; S: Sim; C: Completa; DA: Diversos e avançados.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

cada plataforma, representados pelas seguintes letras ou abreviações: A (Alta), B (Bom), M (Média), S (Sim), C (Completa), DA (Diversos e avançados) e V (Variável). Por exemplo, uma classificação "A" indica que a plataforma atende de forma excelente ao critério avaliado, enquanto uma classificação "V" indica que esse critério pode variar de acordo com determinados aspectos.

Essa Tabela foi criada por meio da análise detalhada de cada plataforma em relação a esses critérios, com base em informações disponíveis em documentações oficiais, relatórios de análise e opinião do autor deste estudo. Cada plataforma foi pontuada e classificada de acordo com sua capacidade de atender aos critérios estabelecidos, proporcionando uma visão comparativa das opções disponíveis para escolha da plataforma mais adequada às necessidades de cada projeto de software.

Podemos observar na Tabela 4 que todas as plataformas são classificadas como "Alta", indicando que são amigáveis para os usuários. No que diz respeito a flexibilidade, a *Mendix*,

a *OutSystems*, a *ServiceNow* e *Appian* são classificadas como "Alta", enquanto a *Microsoft Power Platform* se apresenta como "Média". Isso sugere que essas plataformas oferecem maior flexibilidade em comparação com a *Microsoft Power Platform*.

Comparando os critérios desempenho e suporte à colaboração, todas as plataformas são classificadas como "Bom", indicando que apresentam um desempenho satisfatório e oferecem suporte eficaz à colaboração entre equipes. Além disso, todas as plataformas oferecem integração de dados e "diversos e avançados" recursos.

No que se refere à rapidez de desenvolvimento, *Mendix*, *OutSystems*, *Salesforce* e *Appian* são classificadas como "Alta", enquanto *Microsoft Power Platform* e *ServiceNow* são categorizadas como "Médias". Com relação ao suporte técnico *Mendix*, *OutSystems*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian* são classificadas como "Alta", enquanto *Microsoft Power Platform* se posiciona como "Média" a sua classificação.

Outro ponto avaliado foi a documentação, e todas as plataformas têm uma classificação de documentação variando de "Completa" a "Boa". Quanto à segurança, também todas as plataformas são classificadas como "Alta", indicando que oferecem medidas de segurança robustas. O critério custo é "Variável" para todas as plataformas.

No sentido de avaliar o desempenho e a adequação de cada plataforma às necessidades do usuário, comparamos os seguintes recursos: disponibilidade de atualizações, capacidade de automação inteligente, oferta de treinamentos, disponibilidade de versões gratuita e de testes, arquitetura, métodos de desenvolvimento e integração com APIs, bem como facilidade de implementação. A Tabela 5 apresenta essa comparação.

Na Tabela 5, percebemos que todas as plataformas apresentam recursos de automação inteligente, disponibilizam versões gratuitas e de teste, possuem arquiteturas cliente-servidor e baseadas na web, permitem desenvolvimento por interface e por *script*, integram-se com *Application Programming Interface* (APIs) e oferecem suporte à implementação.

Em relação às atualizações, *Mendix* fornece atualizações "Regulares e frequentes", enquanto *OutSystems* e *Appian* têm atualizações "Frequentes". Por outro lado, *Microsoft Power Platform*, *ServiceNow* e *Salesforce* oferecem atualizações "Regularmente". Quanto aos treinamentos, *OutSystems* e *Salesforce* disponibilizam treinamentos "Amplamente oferecidos", enquanto *Microsoft Power Platform* e *ServiceNow* possuem "Diversos recursos" de treinamento. *Mendix* e *Appian* oferecem treinamentos "Disponíveis e variados".

Nas Tabelas 4 e 5, buscamos identificar as principais vantagens e limitações de cada

Tabela 5 – Comparação de recursos das plataformas Líderes

Recursos	Mendix	OutSystems	Microsoft Power Platform	ServiceNow	Salesforce	Appian
Atualizações	RF	F	R	R	R	F
Automação Inteligente	S	S	S	S	S	S
Treinamentos	DV	AO	DR	AO	DO	D
Versão Gratuita	D	D	D	D	D	D
Versão de Testes	D	D	D	D	D	D
Arquitetura Cliente-Servidor	S	S	S	S	S	S
Arquitetura Baseada em Web	S	S	S	S	S	S
Desenvolvimento por Interface	S	S	S	S	S	S
Desenvolvimento por Script	S	S	S	S	S	S

RF: Regulares e frequentes; F: Frequentes; R: Regularmente; D: Disponível;
 DR: Diversos recursos; DV: Disponíveis e variados; AO: Amplamente oferecidos;
 DO: Diversas opções; S: Sim.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

plataforma, bem como entender como elas atendem às necessidades específicas de um projeto de desenvolvimento de *software*. Ao analisarmos os resultados comparativos apresentados, a escolha da *OutSystems* para o desenvolvimento do aplicativo de mobilidade pode ser justificada pelas seguintes razões:

- **Facilidade de Uso:** *OutSystems* recebeu uma classificação de "Alta" em facilidade de uso, indicando que sua plataforma é intuitiva e acessível para desenvolvedores de diferentes níveis de habilidade.
- **Desempenho:** a plataforma *OutSystems* demonstrou um desempenho "Bom", o que significa que é capaz de lidar com as demandas de desenvolvimento de aplicativos móveis de forma eficiente.
- **Recursos:** *OutSystems* oferece uma ampla gama de recursos, todos classificados como "Diversos e avançados", o que proporciona flexibilidade e capacidade de implementar diversas funcionalidades no aplicativo de mobilidade.
- **Escalabilidade:** a plataforma *OutSystems* possui uma "Alta" capacidade de escalabilidade,

o que é crucial para garantir que o aplicativo de mobilidade possa crescer conforme a demanda do usuário aumenta ao longo do tempo.

- Suporte à Colaboração: o suporte à colaboração é classificado como "Bom" na plataforma *OutSystems*, o que significa que oferece recursos e ferramentas para facilitar o trabalho durante o desenvolvimento do aplicativo.
- Documentação e Suporte: *OutSystems* recebeu uma classificação de "Boa" para documentação e suporte, indicando que oferece recursos úteis e assistência técnica durante o processo de desenvolvimento.
- Segurança: a plataforma *OutSystems* foi classificada como "Alta" em segurança, garantindo que o aplicativo de mobilidade desenvolvido esteja protegido contra possíveis vulnerabilidades e ameaças cibernéticas.
- Custo: embora o custo seja "Variável", como indicado na Tabela 4, a *OutSystems* oferece uma relação custo-benefício competitiva, considerando os recursos e funcionalidades avançadas que oferece.

Com base nessas considerações, a *OutSystems* emerge como uma escolha sólida para o desenvolvimento do aplicativo de mobilidade devido à sua combinação de facilidade de uso, desempenho, recursos avançados, escalabilidade, suporte à colaboração, segurança e custo acessível.

4.3 Desenvolvimento do *Box Mobility*: aplicativo de mobilidade para pessoas com deficiência física

Inicialmente foram criadas as *sprints* de desenvolvimento e em seguida foi realizado o levantamento dos requisitos essenciais para o desenvolvimento do aplicativo, abrangendo funcionalidades desejadas, características específicas e necessidades dos usuários. Essa etapa foi embasada na Cartilha de Acessibilidade (BRASIL, 2004), na pesquisa "Inclusão Digital de Sujeitos com Deficiência Física Através do Uso da Tecnologia Assistiva" (FERRADA; SANTA-ROSA, 2009), na Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2014 (MUNIC, 2014) e no estudo "Brasil Acessível: Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana" (URBANA, 2004). A Tabela 6 apresenta os requisitos funcionais necessários para a construção do aplicativo móvel.

Após o levantamento de requisitos foi realizada a modelagem visual para representar o fluxo de processos, dados e interfaces do aplicativo. Nessa fase utilizou-se uma abordagem de arrastar e soltar para construir protótipos visuais. A Figura 6 apresenta o diagrama de casos de

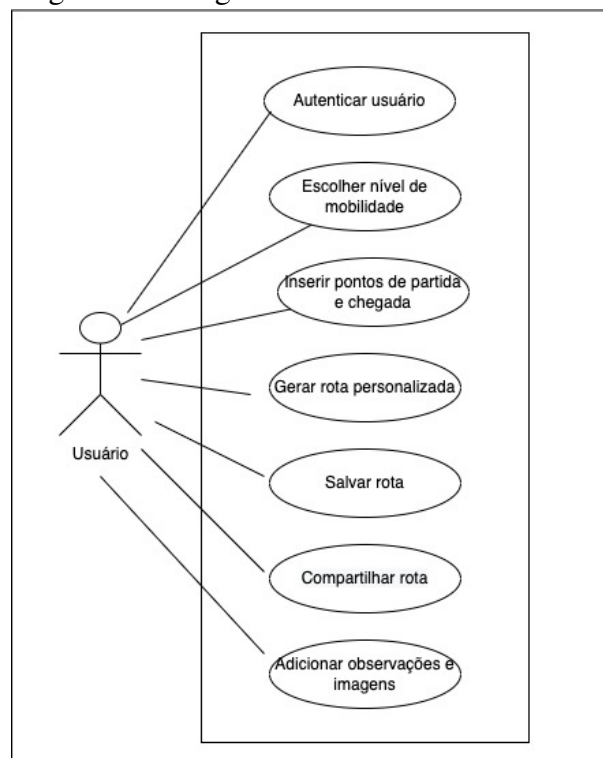
Tabela 6 – Requisitos Funcionais

REQUISITOS FUNCIONAIS	
Identificador	Descrição
RF001	Fazer login
RF002	Escolher nível de mobilidade
RF003	Inserir de pontos de partida e chegada
RF004	Gerar de rota personalizada
RF005	Salvar rota
RF006	Compartilhar rota
RF007	Adição de observações e imagens

Fonte: Autoria Própria, 2023.

uso para interação do público-alvo com aplicativo proposto.

Figura 6 – Diagrama de Casos de Uso



Fonte: Autoria própria, 2023.

Neste diagrama, o usuário interage com o aplicativo por meio de diferentes casos de uso representados pelas setas que partem do usuário em direção ao aplicativo. Cada caso de uso descreve uma funcionalidade específica do produto, que foi considerada na construção do *product backlog*. A Tabela 7 apresenta os itens do *produto backlog*, juntamente com as prioridades e as descrições correspondentes.

Tabela 7 – Produto Backlog					
PRODUCT BACKLOG					
Prioridade	Id	Histórias de Usuário	Sprint	Tarefas	Status
Média	RF001	Como um usuário do aplicativo, eu quero fazer login facilmente para que eu possa acessar todas as funcionalidades e recursos disponíveis.	1	Criar a tela de login e senha. Implementar a lógica de autenticação de usuário. Testar.	Fila
Alta	RF002	Como um usuário, eu quero poder escolher o meu nível de mobilidade para que o aplicativo possa adaptar e oferecer rotas otimizadas.	1	Adicionar opções de nível de mobilidade na interface. Implementar a lógica para escolha de nível de mobilidade. Testar.	Fila
Alta	RF003	Como um usuário, eu quero inserir meus pontos de partida e chegada desejados, para que o aplicativo possa gerar uma rota personalizada com base nessas informações.	1	Criar campos na interface para inserção de pontos de partida e chegada. Implementar e testar a funcionalidade de inserção de pontos de partida e chegada.	Fila
Alta	RF004	Como um usuário, eu quero poder gerar uma rota personalizada para que eu possa navegar de forma eficiente e acessível até meu destino desejado.	2	Implementar a lógica para calcular a rota com base nas informações fornecidas pelo usuário. Integrar a funcionalidade de geração de rota. Testar.	Fila
Baixa	RF005	Como um usuário eu quero poder salvar a rota gerada para acesso futuro.	1	Implementar a opção para salvar rotas no aplicativo. Desenvolver a funcionalidade de compartilhamento de rotas. Testar a funcionalidade de salvar e compartilhar rotas.	Fila
Baixa	RF006	Como um usuário, eu quero poder adicionar observações e imagens durante o percurso, para relatar e visualizar possíveis obstáculos ou transtornos	1	1 - Criar campos para adição de observações e imagens na interface. Implementar e testar.	Fila

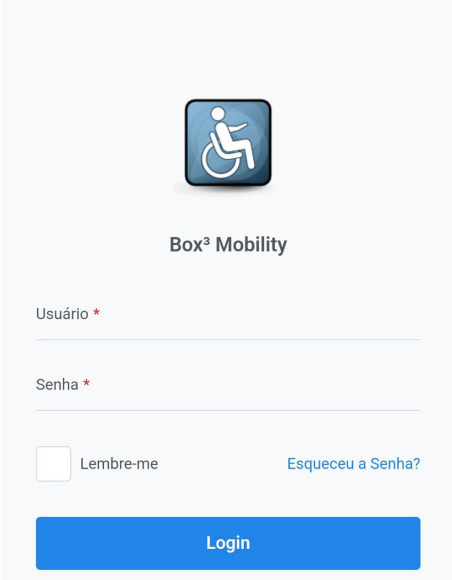
Fonte: Autoria própria, 2023.

Na Tabela 7 verificamos a lista de histórias de usuário, cada uma identificada por um ID e uma descrição do que o usuário deseja alcançar. Cada história de usuário é associada a uma *sprint* específica, indicando em qual iteração do desenvolvimento ela será abordada. As prioridades atribuídas às histórias de usuário ajudam a entender a ordem de importância de cada item do *backlog do produto*. A prioridade "Alta" indica que a história é essencial e deve ser tratada com prioridade, enquanto a prioridade "Baixa" indica que a história é menos crítica e pode ser abordada posteriormente.

Cada história de usuário é decomposta em tarefas específicas que precisam ser realizadas para completar a implementação. Cada tarefa é acompanhada por um *status*, indicando em que fase do desenvolvimento ela se encontra, seja na fila de espera, em progresso ou concluída.

Em seguida realizou-se a codificação da lógica de negócios de forma visual e simplificada. Nessa fase foram criadas as regras de negócios, integrações com sistemas externos e funcionalidades específicas de maneira eficiente. O aplicativo foi denominado *Box Mobility*, refletindo sua proposta de proporcionar mobilidade inclusiva. A Figura 7 apresenta a tela principal do aplicativo.

Figura 7 – Tela Inicial do Box Mobility

A imagem mostra a tela de login do aplicativo Box Mobility. No topo, há um ícone quadrado azul com um símbolo branco de uma pessoa em uma cadeira de rodas. Abaixo do ícone, o texto "Box³ Mobility" é exibido em uma fonte preta. Seguem dois campos de entrada para "Usuário *" e "Senha *", ambos com linhas azuis de base. Abaixo dos campos, há uma caixa de seleção vazia à esquerda do texto "Lembre-me" e um link azul "Esqueceu a Senha?" à direita. No fundo, há um botão azul retangular com o texto "Login" em branco.

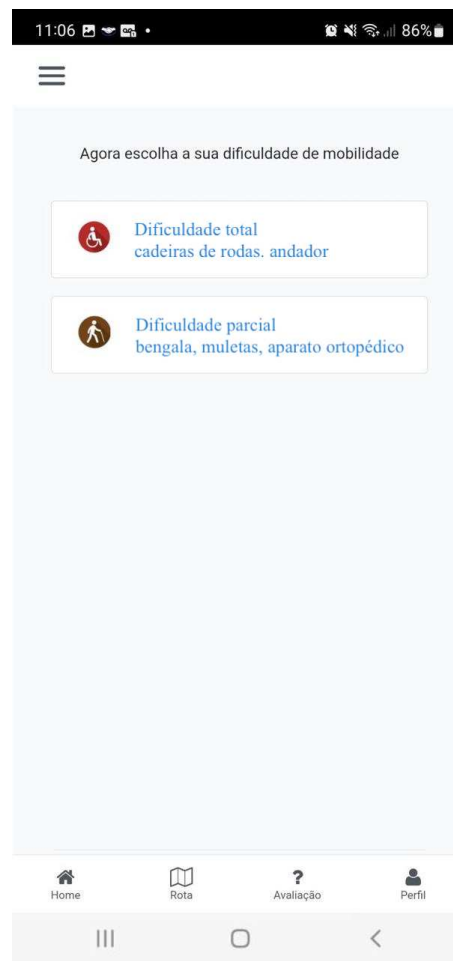
Fonte: Autoria própria, 2023.

Nessa etapa, os usuários podem inserir suas credenciais de login, geralmente compreendendo um nome de usuário e uma senha previamente cadastrada. A tela de login e senha é crucial para garantir a segurança das informações dos usuários, exigindo credenciais autênticas para acessar o aplicativo. Além disso, ela serve como uma camada de proteção, assegurando que

apenas usuários autorizados tenham acesso às funcionalidades completas do aplicativo.

Dentro do aplicativo, os usuários são confrontados com a tarefa de selecionar o nível de dificuldade de mobilidade que mais se adapta às suas necessidades individuais. As opções incluem diferentes perfis, como dificuldade total (cadeiras de rodas, andador) ou Dificuldade parcial (bengala, muletas, aparato ortopédico fixo ou provisório). A Figura 8 apresenta o nível de dificuldade de mobilidade.

Figura 8 – Dificuldade de Mobilidade



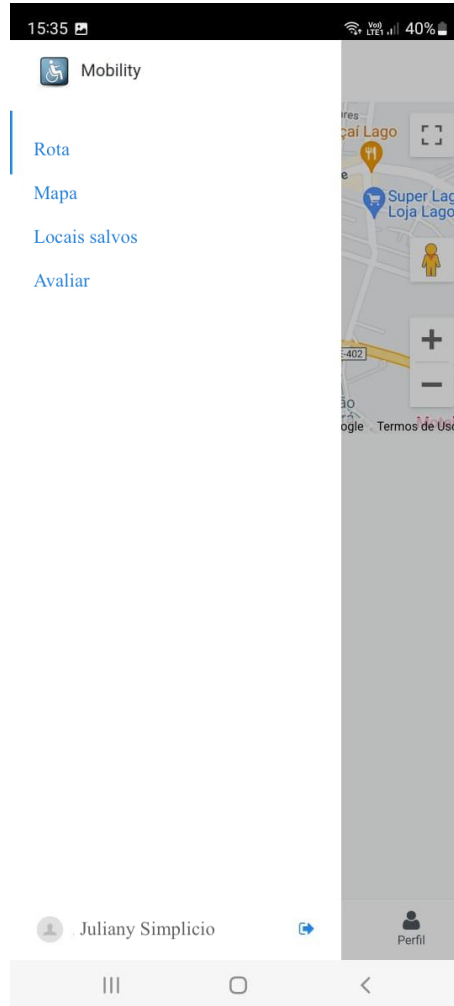
Fonte: Autoria própria, 2023.

Essa tela dificuldade de mobilidade é uma característica fundamental para personalizar a experiência de cada usuário de acordo com suas necessidades específicas. Ao escolher o nível apropriado, o aplicativo oferece sugestões de rotas otimizadas para tornar a experiência de locomoção mais eficiente.

Após a definição do perfil de mobilidade, os usuários são guiados a inserir os pontos de partida e chegada desejados. Utilizando essas informações, o aplicativo gera automaticamente uma rota personalizada, adaptada às características específicas de mobilidade do usuário. As

Figuras 9 e 10 mostram a tela de inserção dos pontos partida e chegada para traço de rota pelo aplicativo.

Figura 9 – Rotas e mapa

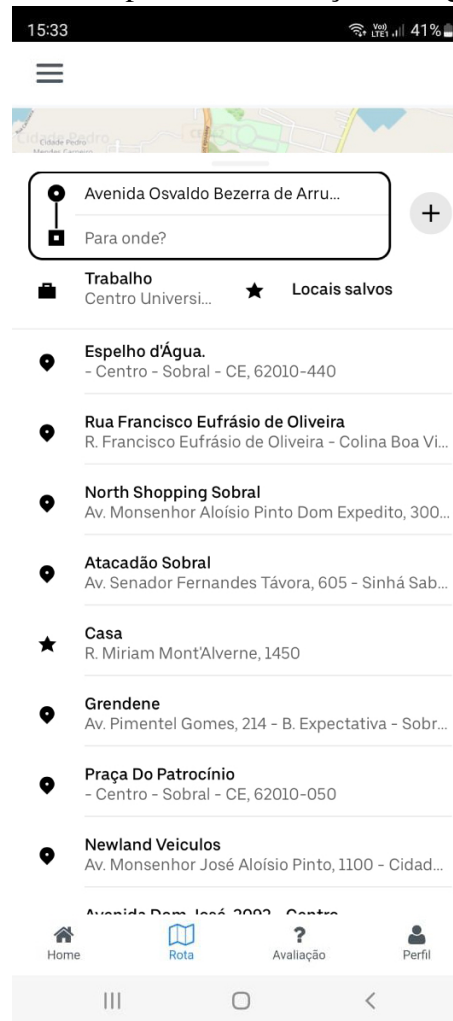


Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 10 mostra a tela do aplicativo, onde os usuários são apresentados com opções para inserir sua localização atual e o destino desejado. Além disso, é exibida uma lista de lugares previamente pesquisados, o que proporciona conveniência ao usuário, permitindo que eles selecionem rotas frequentes com facilidade. Além disso, a presença de locais de trajeto salvos oferece uma experiência personalizada, permitindo que os usuários acessem rotas utilizadas de forma rápida e eficiente.

Essa funcionalidade permite que cada trajeto seja otimizado para atender às necessidades individuais, garantindo uma experiência de deslocamento mais eficiente e acessível. Ao completar a rota, o usuário tem a opção de salvar o ponto em locais salvos, facilitando futuros acessos e itinerários. Além disso, a função de compartilhamento permite que os usuários

Figura 10 – Inserir pontos: localização e chegada



Fonte: Autoria própria, 2023.

compartilhem suas rotas personalizadas com outros usuários, proporcionando uma interação colaborativa na comunidade.

O aplicativo proporciona aos usuários a capacidade de inserir observações e imagens durante o trajeto a pé, possibilitando que relatem e visualizem obstáculos ou problemas encontrados ao longo do caminho. Essa funcionalidade visa aprimorar continuamente a experiência de mobilidade, permitindo que os usuários contribuam para a identificação e resolução de questões relacionadas à acessibilidade e à facilidade de locomoção. Além disso, o aplicativo inclui um recurso de avaliação, que permite aos usuários fornecer *feedback* sobre sua experiência, possibilitando melhorias futuras e garantindo uma resposta ativa às necessidades e expectativas dos usuários. Essa avaliação é apresentada na Figura 11.

Após a finalização do desenvolvimento, o aplicativo passou por um processo de validação realizado pelos participantes da pesquisa, cujos detalhes são descritos no Capítulo 6. Esse processo de validação foi fundamental para obter *feedback* real sobre a experiência do

Figura 11 – Avaliar o aplicativo

15:34

Nos ajude a se tornar ainda melhor

Funcionalidade
 Refere-se às funções que são previstas pelo aplicativo.

O aplicativo é fácil de baixar ?

Gera resultados precisos para as rodas ?

Propõe-se fazer o que é apropriado ?

Confiabilidade
 Refere-se capacidade do aplicativo de manter seu nível de desempenho.

O aplicativo é fácil de baixar ?

Gera resultados precisos para as rodas ?

Propõe-se fazer o que é apropriado ?

Usabilidade
 Refere-se ao esforço necessário para utilizar o software.

O aplicativo é fácil de baixar ?

Gera resultados precisos para as rodas ?

Propõe-se fazer o que é apropriado ?

Home Rota Avaliação Perfil

Fonte: Autoria própria, 2023.

usuário.

A conclusão do desenvolvimento marca não apenas a entrega de um aplicativo funcional, mas também uma contribuição significativa para a promoção da mobilidade inclusiva. O *Box Mobility* representa um exemplo prático de como a plataforma *OutSystems* pode ser efetivamente utilizada para criar soluções tecnológicas acessíveis, abrindo novas possibilidades para pessoas com deficiência física.

5 ANÁLISE DA INTERFACE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Esse capítulo, explora em detalhes a análise da interface do aplicativo *Box Mobility*, bem como a experiência proporcionada aos usuários durante sua interação com a plataforma. Por meio de uma análise abrangente, examinamos a usabilidade, eficiência e satisfação do usuário, identificando pontos fortes e áreas de melhoria para aprimorar ainda mais a qualidade e a usabilidade do aplicativo.

5.1 Avaliação da Interface do Usuário (UI) do *software Box Mobility*

O objetivo da UI é criar uma interface atrativa e intuitiva que comunique de maneira eficaz a funcionalidade e o propósito do aplicativo. Isso abrange elementos como *layout*, cores, tipografia, ícones, botões e a estética geral da interface. Dessa forma, dividimos o formulário em duas partes, a primeira parte do formulário teve como objetivo conhecer as condições dos respondentes em relação à deficiência física apresentada.

A segunda parte do formulário apresenta a avaliação UI do *Box Mobility*. Para esse propósito, foi disponibilizada o design do *software*, através de *prints* das telas do aplicativo, para se obter um resultado mais fiel em relação à percepção e experiência do usuário com uso do aplicativo. O formulário usado para a avaliação da UI foi disponibilizado no Apêndice A.

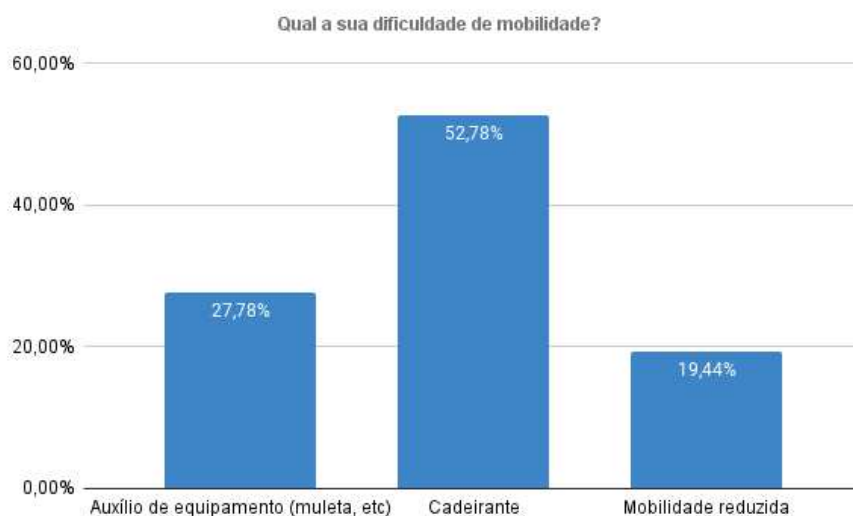
5.1.1 Avaliando necessidades do usuário

Analisando as necessidades do usuário, foram realizadas cinco perguntas com o objetivo de obter informações relevantes para aprimorar a experiência no aplicativo *Box Mobility*. A primeira pergunta teve como intuito identificar a modalidade de deficiência física do participante. As perguntas dois e três foram elaboradas para avaliar a percepção do participante em relação às rotas acessíveis. Já as perguntas quatro e cinco investigam se o participante já teve experiência com aplicativos similares.

A análise das dificuldades de mobilidade dos participantes foi fundamental para compreender os desafios enfrentados por aqueles que necessitam de assistência na locomoção e personalizar as rotas oferecidas pelo aplicativo. A Figura 12 apresenta de forma visual essas dificuldades, destacando que 27,78% dos entrevistados dependem de auxílio de equipamentos, como muletas, para superarem suas limitações de locomoção. Esse grupo evidencia a presença de

peças que, embora enfrentem limitações, conseguem se movimentar com o suporte adequado.

Figura 12 – Levantamento da dificuldade de mobilidade do respondente



Fonte: Autoria Própria, 2023.

A categoria mais expressiva na Figura 12 é a de cadeirantes, representando 52,78% dos participantes. Esses são indivíduos que dependem total ou parcialmente de cadeiras de rodas para se locomover. Esse dado destaca a relevância de soluções que considerem as necessidades específicas desse grupo, visando proporcionar acessibilidade e inclusão.

Outros 19,44% dos participantes indicaram ter mobilidade reduzida, sugerindo uma diversidade de desafios nessa área, talvez sem depender inteiramente de cadeiras de rodas ou outros equipamentos específicos. Essa variedade ressalta a importância de abordagens inclusivas e flexíveis ao desenvolver soluções para garantir que atendam a diversas necessidades de mobilidade.

Em relação ao percentual de pessoas que utilizam rotas acessíveis, a Figura 13 mostra um panorama interessante em relação à experiência dos participantes. Notavelmente, 72,22% dos entrevistados afirmaram utilizar rotas acessíveis. Esse dado sugere que uma parcela significativa das pessoas com deficiência física está ativamente engajada em buscar e utilizar rotas que ofereçam acessibilidade adequada. Isso ressalta a importância da disponibilidade e promoção de infraestrutura acessível, como calçadas adaptadas, rampas e outros elementos que facilitam a locomoção.

Por outro lado, 27,78% dos participantes indicaram não utilizar rotas acessíveis. Esse grupo pode enfrentar desafios específicos, seja devido à falta de infraestrutura adaptada em determinadas regiões ou por outras barreiras que dificultam o acesso a rotas inclusivas. Essa

Figura 13 – Percentual de pessoas que usam rotas acessíveis



Fonte: Autoria Própria, 2023.

informação destaca a necessidade contínua de melhorar a acessibilidade urbana e sensibilizar a comunidade sobre a importância de criar ambientes inclusivos para todos.

Ao questionar os sujeitos da pesquisa sobre a sinalização das rotas, a Figura 14 representa a visão dos participantes em relação à mobilidade. A Figura 14 apresenta uma divisão de opiniões entre os participantes da pesquisa. Cerca de 52,78% indicaram que percebem a sinalização de rotas acessíveis como um processo em construção. Esse resultado sugere que, na perspectiva desse grupo, há esforços ou iniciativas em andamento para melhorar a sinalização dessas rotas, mas ainda há espaço para aprimoramentos.

Figura 14 – Sinalização de rotas acessíveis



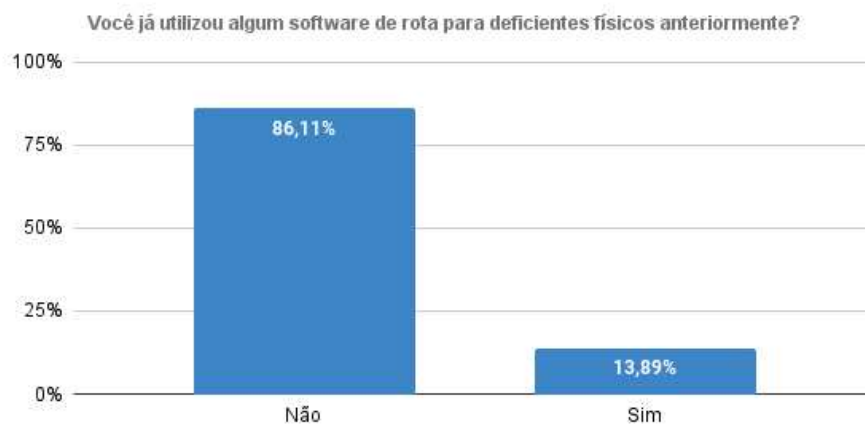
Fonte: Autoria Própria, 2023.

Por outro lado, 47,22% dos participantes afirmaram que não percebem uma sinaliza-

ção efetiva de rotas acessíveis. Esse dado destaca uma lacuna significativa na implementação ou visibilidade das sinalizações existentes, indicando que, para esse grupo, a comunicação das rotas acessíveis pode não estar atendendo às necessidades de maneira satisfatória. Essa divisão de percepções ressalta a importância de avaliar e fortalecer os esforços para criar uma sinalização clara e eficiente de rotas acessíveis, garantindo uma experiência mais inclusiva para as pessoas com deficiência física.

A Figura 15 apresenta o percentual de usuários que utilizam algum aplicativo para auxiliar na locomoção em sua cidade. Dos entrevistados, 86,11% responderam que não utilizam nenhum aplicativo para esse fim, enquanto 13,89% afirmaram utilizar algum tipo de aplicativo para auxiliar na locomoção. Esses dados indicam que a maioria dos usuários não recorre a aplicativos para auxiliar na sua mobilidade urbana, sugerindo uma oportunidade de melhoria ou de introdução de soluções que atendam às necessidades específicas dos usuários.

Figura 15 – Experiência dos participantes com o uso de aplicativos de locomoção

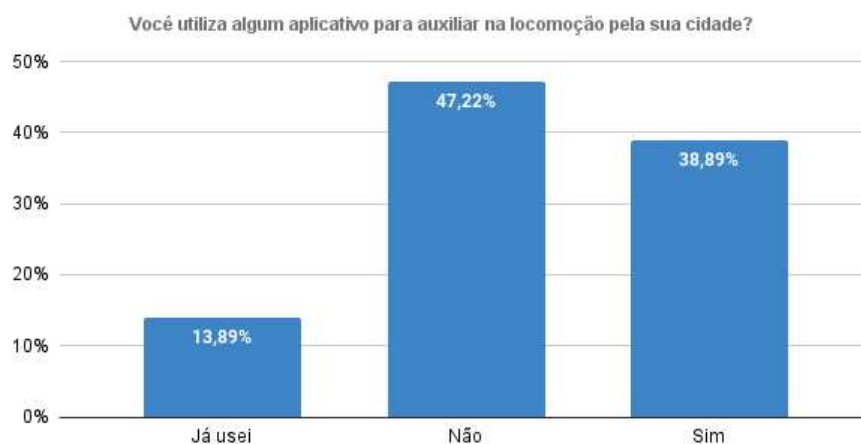


Fonte: Autoria Própria, 2023

Essa diversidade de experiências dos participantes destaca a importância de considerar diferentes níveis de familiaridade com o *software* ao analisar *feedbacks* e avaliações. Esse tipo de informação pode direcionar melhorias no aplicativo, levando em conta tanto as necessidades de usuários iniciantes quanto as de usuários mais familiarizados com a plataforma.

Em relação a utilização de aplicativos de locomoção, a Figura 16 revela *insights* valiosos sobre a familiaridade dos participantes com esse tipo específico de *software*. Dos participantes, 13,89% indicaram já terem utilizado aplicativos de locomoção anteriormente. Isso sugere que uma parcela pequena, mas significativa, dos envolvidos na pesquisa possui experiência prévia com esse tipo de aplicativo, o que pode influenciar suas expectativas e avaliações.

Figura 16 – Utilização de aplicativos de locomoção pelos participantes da pesquisa



Fonte: Autoria Própria, 2023.

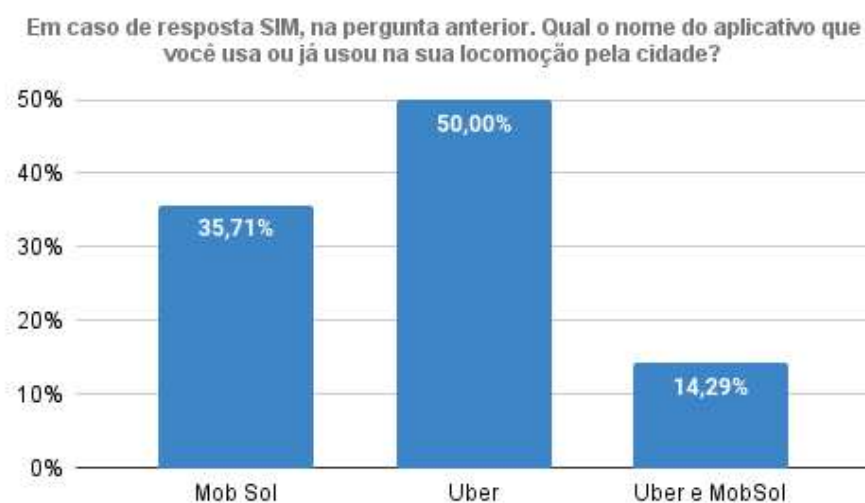
Por outro lado, 47,22% dos participantes afirmaram não ter utilizado aplicativos de locomoção antes. Essa maioria pode fornecer uma visão fresca e imparcial sobre o aplicativo específico em avaliação, já que não trazem experiências anteriores que poderiam influenciar suas opiniões. Por fim, 38,89% dos participantes responderam afirmativamente à pergunta, indicando que já utilizaram aplicativos de locomoção. Esses participantes podem trazer uma perspectiva valiosa, comparando o aplicativo em estudo com suas experiências anteriores, destacando pontos fortes e áreas de melhoria.

Essa variabilidade nas respostas ressalta a relevância de levar em consideração as diversas experiências dos participantes ao interpretar os resultados e ao orientar a implementação de melhorias futuras no aplicativo. Para as respostas afirmativas sobre a utilização de aplicativos de locomoção, foi solicitado que indicassem o aplicativo específico utilizado, conforme apresentado na Figura 17.

A Figura 17 apresenta informações sobre os aplicativos de locomoção utilizados pelos participantes da pesquisa. Observa-se que 50% dos participantes utilizam o *Uber* como seu meio de locomoção, enquanto 35,71% optam pelo *Mob Sol*. Adicionalmente, 14,29% dos participantes relataram utilizar tanto o *Uber* quanto o *Mob Sol* para atender às suas necessidades de transporte.

O Mob Sol é um aplicativo de transporte de ônibus do município de Sobral - CE, com o ônibus TransSol realizando rotas pelos bairros e centro da cidade. Para utilizar o serviço, é necessário portar o bilhete correspondente. Embora o ônibus conte com acessibilidade, é importante mencionar que existem pontos de parada que não são acessíveis para Pessoas com

Figura 17 – Aplicativo utilizado pelos participantes



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Deficiência (PcD).

5.1.2 Percepções do usuário sobre a interface do *Box Mobility*

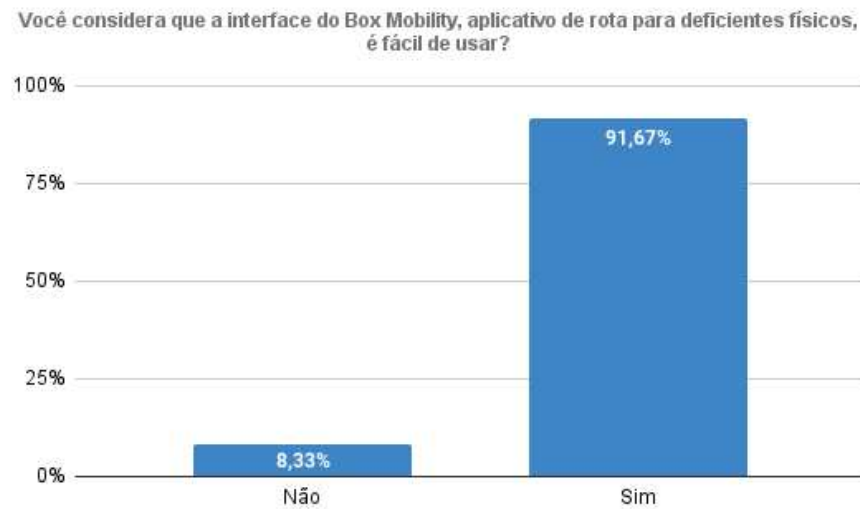
Para avaliar a interface do aplicativo, foram conduzidas sete perguntas com o objetivo de coletar *feedback* sobre a usabilidade, a experiência de navegação, a clareza das informações apresentadas e a eficácia das funcionalidades disponíveis. Essas perguntas foram elaboradas de forma a proporcionar uma análise da interação do usuário com o *Box Mobility*, permitindo identificar pontos fortes e áreas de melhoria para aprimorar ainda mais a experiência do usuário.

Ao questionar a clareza da organização das informações na tela do aplicativo, o *Box Mobility* recebeu uma avaliação positiva unânime por parte dos participantes. Os 100% de respostas afirmativas indicam que todos os participantes perceberam a disposição das informações de maneira clara e compreensível no *Box Mobility*.

No que se refere a percepção dos usuários sobre a facilidade de uso da interface do *Box Mobility*, a Figura 18 mostra que maioria dos participantes, representando 91,67%, considerou a interface do aplicativo fácil de usar. Por outro lado, uma pequena parcela, 8,33% dos entrevistados, indicou encontrar dificuldades na utilização da interface. Esses resultados sugerem uma boa aceitação e receptividade geral da interface do *Box Mobility* entre os usuários participantes da pesquisa.

Em relação a visão dos participantes sobre a eficácia das informações oferecidas pelo *Box Mobility* para orientá-los em rotas acessíveis, a Figura 19 revela uma avaliação positiva

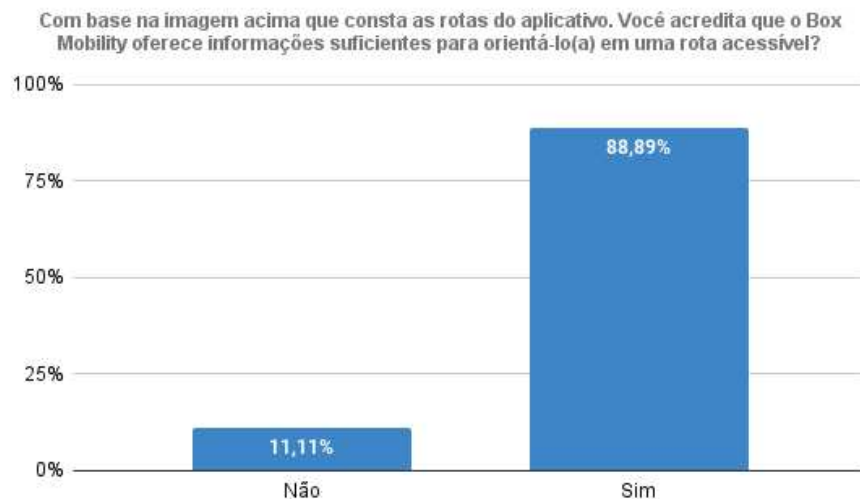
Figura 18 – Facilidade de uso da interface do Box Mobility



Fonte: Autoria Própria, 2023.

por parte da maioria dos participantes, indicando que 88,89% acreditam que o aplicativo *Box Mobility* fornece informações suficientes para orientá-los em rotas acessíveis, enquanto 11,11% expressaram discordância. Esses resultados indicam uma percepção geral favorável em relação à capacidade do aplicativo em proporcionar orientações eficazes para rotas acessíveis.

Figura 19 – Eficácia das informações no Box Mobility

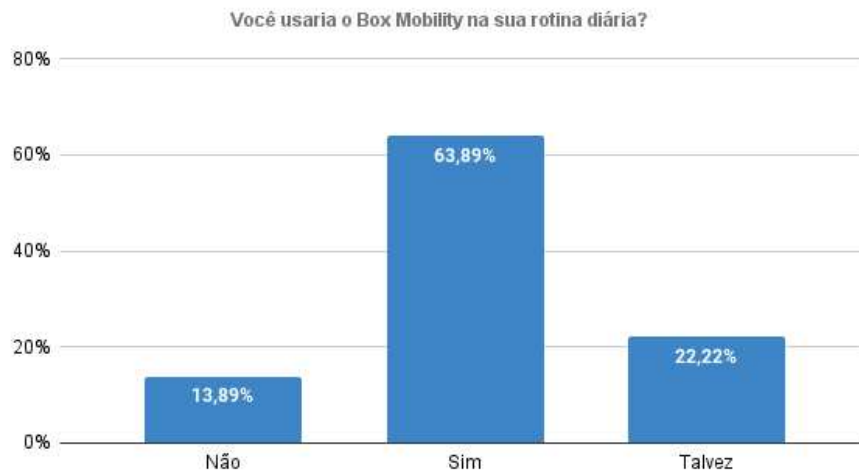


Fonte: Autoria Própria, 2023.

Ao indagar sobre a incorporação do *Box Mobility* na rotina diária, a Figura 20 aponta que a maioria dos participantes, 63,89%, expressou a disposição de utilizar o *Box Mobility* em sua rotina diária. Outros 22,22% indicaram estar indecisos, considerando a possibilidade ("talvez"). Uma parcela menor, 13,89%, afirmou que não incorporaria o aplicativo em sua rotina

diária. Essa disposição de respostas destaca a importância de considerar diferentes perspectivas ao interpretar os resultados, indicando potencial receptividade ao aplicativo por parte da maioria dos participantes.

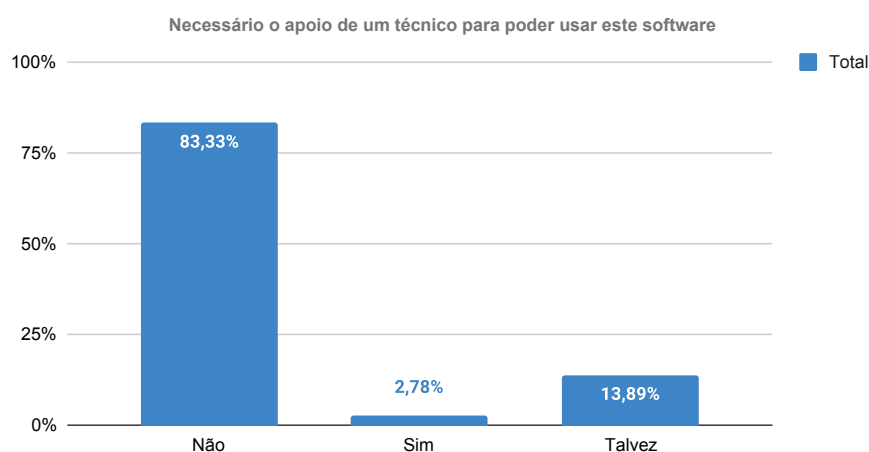
Figura 20 – Utilização do Box Mobility na rotina diária,



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Acerca da necessidade de apoio técnico para a utilização do *Box Mobility* a Figura 21 revela que a grande maioria dos participantes, 83,33%, não considera necessário o apoio de um técnico para utilizar o *software Box Mobility*. Apenas 2,78% afirmaram que sim, indicando uma necessidade de suporte técnico. Por fim, 13,89% ficaram indecisos, optando pela resposta "talvez". Esses resultados sugerem uma percepção geral de autonomia na utilização do aplicativo pelos participantes, indicando uma boa aceitação em termos de usabilidade e acessibilidade.

Figura 21 – Necessidade de apoio técnico para a utilização do Box Mobility



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Tabela 8 – Sugestão de melhoria para o Box Mobility

Sugestão para melhoria do Box Mobility	Número de Respondentes
Adicionar localização de calçadas	1
Adicionar rotas e horário do metrô de sobral	1
Apenas a imagem de print não é suficiente para essa avaliação.	1
Especificar a deficiência, eu não tenho necessidade de aplicativo no trajeto que percorro todo dia	1
Gostei do aplicativo	2
Gostei do aplicativo e vou usar	1
Indicar trajeto de calçadas e ciclovias acessíveis	1
Letras e ícones maiores	1
Mesmo a deficiência sendo física, inserir voz em todos os itens. Algumas pessoas não sabem utilizar as aplicações.	1
Não	3
Preciso primeiramente testar	1
Se possível , informar a localização de rampas	1
Vou testar mais vezes	1
Adicionar comando de voz e campo de observação para salvar informações	1

Fonte: Autoria Própria, 2023.

O formulário foi concluído com duas perguntas: "Você tem alguma sugestão adicional para tornar um *software* de rota para deficientes físicos mais útil e acessível?" e "Que recursos adicionais você gostaria de ver na tela (interface) do *Box Mobility*?". A Tabela 8 apresenta as sugestões coletadas dos participantes.

A Tabela 8 mostra uma variedade de sugestões e *feedbacks* dos participantes para melhorar o *Box Mobility*. Algumas sugestões incluem a adição de recursos específicos, como a localização de calçadas e rotas de transporte público, indicando trajetos acessíveis e inserindo comandos de voz para facilitar a interação. Além disso, há sugestões relacionadas à usabilidade, como letras e ícones maiores, e a inclusão de voz em todos os itens para atender melhor a diferentes tipos de usuários.

Alguns participantes expressaram interesse em testar mais o aplicativo antes de fornecer *feedback* adicional, enquanto outros indicaram que gostaram do aplicativo e planejam usá-lo no futuro. Por outro lado, houve alguns participantes que expressaram desinteresse ou necessidade de testar mais antes de fornecer um parecer completo.

Os resultados obtidos da avaliação da UI do aplicativo *Box Mobility* contribuíram diretamente para a identificação de áreas de melhoria, destacando tanto os pontos fortes quanto as possíveis lacunas na interação entre o usuário e o aplicativo. Os *feedbacks* recolhidos

ofereceram uma compreensão aprofundada das percepções dos usuários sobre a navegabilidade e organização de informações do aplicativo. Essa análise permitiu uma identificação mais precisa das preferências dos usuários, bem como eventuais obstáculos que poderiam impactar negativamente a usabilidade.

A partir dos resultados da avaliação UI, foram implementados os ajustes e refinamentos na interface para aprimorar a clareza, a intuitividade e a eficiência do aplicativo. Questões como a disposição de elementos na tela, a consistência do design e a resposta a diferentes dispositivos foram abordadas para garantir uma experiência coesa e satisfatória. Além disso, a avaliação prática da experiência do usuário (UX) foi conduzida como uma extensão dessa melhoria.

5.2 Análise da Experiência do Usuário (*User Experience-UX*) no manuseio do *software Box Mobility*

A análise UX contou com a participação de 20 usuários que manifestaram interesse em utilizar o aplicativo após a avaliação da interface *software Box Mobility*. Essa análise foi conduzida utilizando o método *AttrakDiff*. O método *AttrakDiff* é um instrumento utilizado para avaliar a percepção do usuário em relação à experiência de uso de produtos interativos. Ele é composto por uma série de itens que abordam diferentes aspectos da experiência do usuário, como atratividade, eficiência, estimulação e identidade (HASSENZAHL, 2004). O questionário geralmente contém três escalas principais:

1. Escala de Produto: avalia a qualidade percebida do produto em termos de sua utilidade, eficiência e facilidade de uso.
2. Escala de Prazer: avalia a experiência hedônica do usuário com o produto, ou seja, o quão agradável e divertido é usar o produto.
3. Escala de Identidade: avalia a identidade percebida do produto, incluindo aspectos como originalidade, singularidade e adequação ao usuário.

Cada escala contém vários itens e os participantes do estudo são solicitados a classificar sua concordância ou discordância com cada item em uma escala de *Likert*. Geralmente, a escala de *Likert* varia de 1 a 7, onde 1 representa "discordo totalmente" e 7 representa "concordo totalmente". Na escala as dimensões do produto, prazer e identidade, são colocadas tanto na qualidade hedônica quanto na qualidade pragmática, mas com diferentes abordagens e itens de avaliação.

Na qualidade pragmática, a dimensão de prazer refere-se mais à experiência de uso prático do produto e à satisfação que ele proporciona ao atender às necessidades do usuário. E a dimensão de identidade pode estar relacionada à funcionalidade do produto em refletir os valores e a identidade do usuário em um contexto mais utilitário (HASSENZAHN *et al.*, 2008). Na qualidade hedônica, a dimensão de prazer refere-se à experiência emocional e estética que o usuário associa ao produto. Da mesma forma, a dimensão de identidade na qualidade hedônica avalia a capacidade do produto de refletir a identidade e os valores do usuário.

Por exemplo, as escalas podem medir o quanto o participante concorda que o produto atende às suas necessidades práticas e se alinha com sua imagem desejada, como "Este aplicativo é uma extensão do meu estilo de vida" ou "Este aplicativo me ajuda a alcançar meus objetivos pessoais". Após a coleta de respostas dos participantes, as pontuações médias de cada escala são calculadas (LALLEMAND *et al.*, 2015). Essas pontuações médias podem ser usadas para avaliar a percepção geral do usuário sobre o produto em relação a cada aspecto medido pelo questionário.

As pontuações médias de cada escala no questionário *AttrakDiff* são calculadas somando-se as pontuações individuais de todos os itens relacionados àquela escala e dividindo-se pelo número total de itens na escala. A fórmula básica (HASSENZAHN *et al.*, 2008) pode ser representada da seguinte forma:

$$\text{Pontuação} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i \times C_i)}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (5.1)$$

em que:

R_i : é a resposta do participante i na escala correspondente.

C_i : é a confiança associada à resposta do participante i , geralmente calculada com base no desvio padrão das respostas.

n : é o número total de participantes.

Essa fórmula calcula uma média ponderada das respostas dos participantes, onde cada resposta é ponderada pela sua confiança correspondente. Isso permite que respostas com maior variabilidade (menos confiáveis) contribuam menos para a pontuação final, enquanto respostas mais consistentes (mais confiáveis) têm um peso maior.

O estudo apresenta um questionário com uma escala de 7 itens e um total de $n = 20$ participantes. Supondo que os valores das respostas variem de 1 a 7 e que os pesos sejam iguais

para todos os participantes, ou seja, $C_i = 1$ para todos os i . Para simular o resultado, suponhamos que as respostas dos participantes seja os valores aleatórios definidos a seguir:

$$\begin{aligned} R_1 &= 5, & R_2 &= 3, & R_3 &= 6, & R_4 &= 2, & R_5 &= 4, \\ R_6 &= 7, & R_7 &= 1, & R_8 &= 5, & R_9 &= 4, & R_{10} &= 3, \\ R_{11} &= 6, & R_{12} &= 2, & R_{13} &= 5, & R_{14} &= 4, & R_{15} &= 6, \\ R_{16} &= 3, & R_{17} &= 7, & R_{18} &= 2, & R_{19} &= 4, & R_{20} &= 5. \end{aligned}$$

Usando a fórmula fornecida, podemos calcular a pontuação média:

$$\text{Pontuação} = \frac{\sum_{i=1}^{20} (R_i \times C_i)}{\sum_{i=1}^{20} C_i} = \quad (5.2)$$

$$\frac{5 + 3 + 6 + 2 + 4 + 7 + 1 + 5 + 4 + 3 + 6 + 2 + 5 + 4 + 6 + 3 + 7 + 2 + 4 + 5}{20} = \frac{110}{20} = 5,5. \quad (5.3)$$

Portanto, a pontuação média usando essa fórmula com os valores fornecidos é de 5,5. Essa média podem ser usadas para entender como os participantes percebem o produto em termos de prazer e identidade (qualidade hedônica) e funcionalidade e utilidade (qualidade pragmática).

Após calcular as médias (produto, prazer e identidade) com base nas respostas dos participantes são gerados os diagrama: portfólio de apresentação; diagrama valores médios; e descrição dos pares de palavras.

5.2.1 Portfólio de Resultados

O diagrama do portfólio de resultados é uma representação visual dos resultados obtidos por meio da aplicação do questionário *AttrakDiff*. Esse portfólio foi gerado com base nos valores médios das dimensões de qualidade hedônica e pragmática, juntamente com a confiança associada a esses valores. Assim temos:

- Cálculo das Pontuações Médias: primeiro, são calculadas as pontuações médias para cada dimensão (Qualidade Pragmática - QP e Qualidade Hedônica - QH) com base nas respostas dos participantes.

- Cálculo dos Pesos: os pesos são atribuídos a cada dimensão com base na confiança associada a ela. Quanto maior a confiança, maior o peso atribuído à dimensão.
- Geração do Retângulo de Confiança: com as pontuações médias e os pesos calculados, é gerado o retângulo de confiança. Esse retângulo mostra a faixa de confiança para cada dimensão, o que indica o quão confiáveis são os resultados.

A Figura 22 mostra os resultados da avaliação do *Box Mobility* por 20 futuros usuários e sua classificação nas dimensões QP e HQ. Podemos observar na Figura 22 que o *Box Mobility* recebeu avaliações positivas tanto em qualidade hedônica quanto pragmática.

Figura 22 – Diagrama - Portfólio de Resultados



Fonte: Autoria Própria, 2023.

O retângulo de confiança revela que, conforme o consenso dos usuários, a qualidade pragmática do aplicativo é maior que sua qualidade hedônica. No entanto, para *Box Mobility*, o retângulo de confiança se estende da área desejada até a área orientado para tarefas. Portanto, não é possível classificá-lo de forma clara como desejável, indicando uma percepção mista por parte dos usuários.

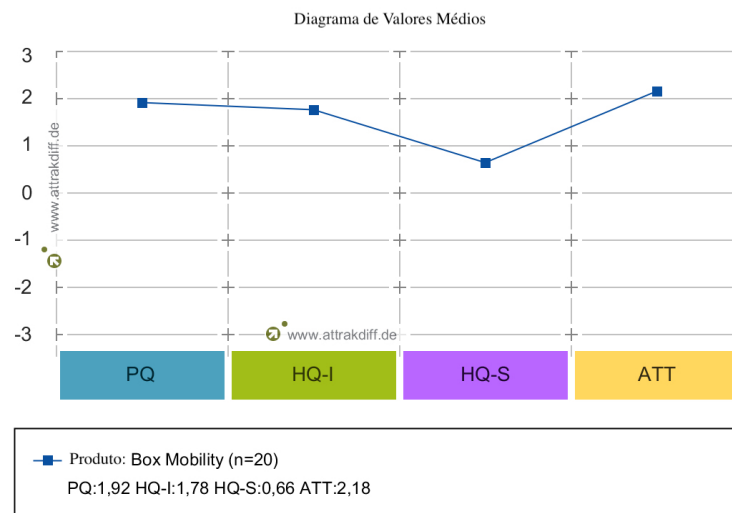
5.2.2 Diagrama de valores médios

O diagrama de valores médios, também conhecido como *mood board*, é uma representação gráfica dos resultados do *AttrakDiff*. Esse diagrama foi produzido a partir das pontuações médias das dimensões de qualidade hedônica (QH) e qualidade pragmática (QP) do produto.

Primeiro, as pontuações médias para as dimensões QH e QP são calculadas com base nas respostas dos participantes do estudo. Isso envolve a média ponderada das respostas, onde cada resposta é ponderada pelo seu peso correspondente.

Com as pontuações médias de QH e QP calculadas, o ponto correspondente é plotado no gráfico. O eixo horizontal representa a qualidade pragmática e o eixo vertical representa a qualidade hedônica. O ponto resultante representa a percepção média dos participantes em relação ao *Box Mobility*, com base em suas qualidades pragmáticas e hedônicas. A Figura 23 indica as pontuações médias geradas a partir dos resultados da experiência dos usuários com o *Box Mobility*.

Figura 23 – Diagrama de valores médios



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 23 o posicionamento das pontuações no diagrama de valores médios indica como o produto é percebido pelos usuários, refletindo a percepção dos usuários sobre diferentes aspectos do *Box Mobility*. Observamos na Figura 23 que os participantes avaliaram o aplicativo como tendo uma qualidade pragmática moderadamente alta com pontuação QP = 1,92. Isso sugere que os usuários consideram o *Box Mobility* funcional, eficiente e adequado para

atender às suas necessidades práticas.

Em relação a Qualidade Hedônica - Identidade, os participantes percebem o *Box Mobility* como tendo uma identidade hedônica moderadamente positiva recebendo a pontuação de QH-I = 1,78. Isso significa que o aplicativo é percebido como atraente, emocionalmente envolvente e capaz de evocar sentimentos positivos nos usuários. Já a Qualidade Hedônica - Estímulo recebeu pontuação equivalente a QH-S = 0,66 indicando que os participantes avaliaram o aplicativo como tendo uma identidade de uso relativamente baixa.

E por último a Atratividade com a pontuação ATT = 2,18 indicando que os participantes consideram o *Box Mibilty* altamente atraente. Isso sugere que o aplicativo tem um apelo visual, emocional e estético forte, o que o torna desejável para os usuários. Esses resultados apontam que o *software* possui uma boa qualidade pragmática e uma identidade hedônica positiva, mas pode haver oportunidades para melhorar sua identidade de uso. A alta pontuação de atratividade sugere que o produto é percebido como altamente atraente pelos usuários.

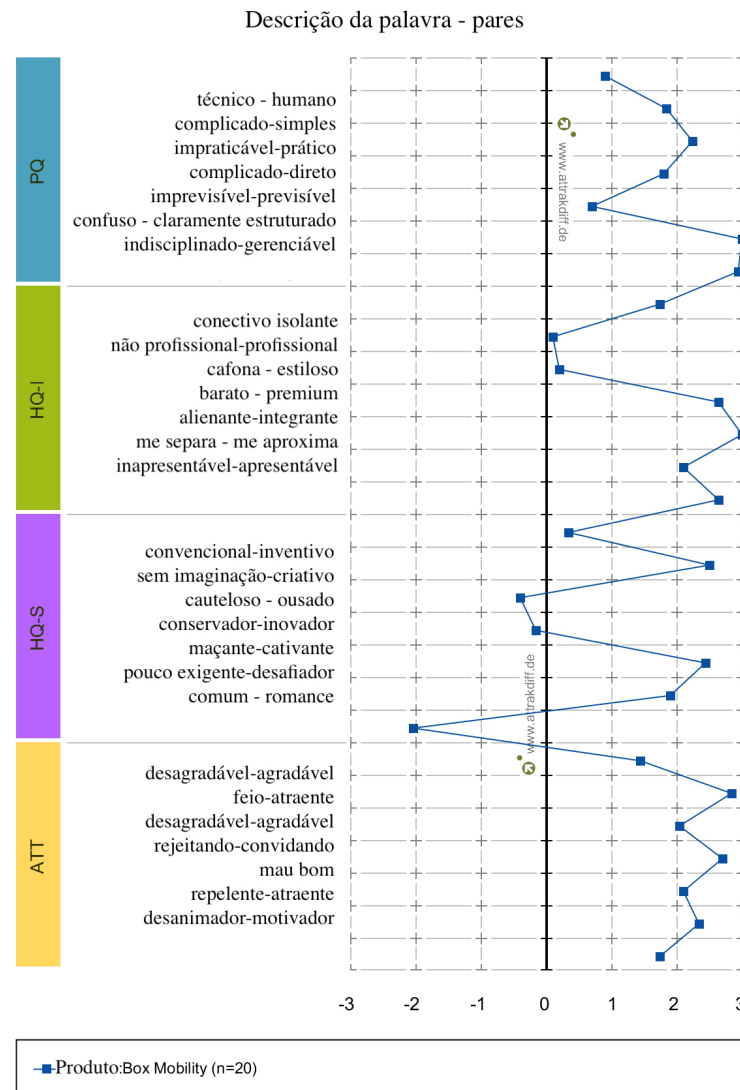
5.2.3 Descrição dos Pares de Palavras

O diagrama Descrição dos Pares de Palavras exibe a qualidade pragmática em sete pares de palavras, a qualidade hedônica em 14 pares categorizados em estímulo e identidade, e, por último, a atratividade, representada em mais sete pares de palavras. Os pares de palavras mostram quais características são particularmente críticas ou particularmente bem resolvidas em uma escala de 3 a -3, onde zero apresenta o valor neutro. A Figura 24. mostra o diagrama com os valores da avaliação do usuário através de pares de palavras.

Na Figura 24 apresenta um diagrama que revela uma linha predominantemente posicionada à direita, indicando uma excelente experiência de maneira geral. No aspecto da qualidade pragmática, todos os conceitos avaliados obtiveram resultados positivos, destacando-se especialmente os itens "Complicado - Claro" e "Previsível - Imprevisível", que receberam pontuações máximas positivas.

Na qualidade hedônica - identidade, observou-se resultados favoráveis, embora as avaliações para as categorias "Não profissional - Profissional" e "Brega - Estiloso" tenham se aproximado da marcação zero. No entanto, o item "Alienador - Integrador" recebeu a nota máxima positiva. No que diz respeito à qualidade hedônica - estímulo, os itens "Cauteloso e audacioso", "Conservador - Inovador" e "Único - Comum" apresentaram resultados negativos, indicando opiniões contrastantes. Embora o *software* seja considerado cativante, desafiador e

Figura 24 – Descrição dos pares de palavras



Fonte: Autoria Própria

criativo, houve a percepção de que não é inovador e único no mercado.

A avaliação da atratividade revelou resultados positivos em todos os itens, indicando que o *software* foi considerado atrativo de maneira geral. Esses resultados demonstram uma base sólida para o aplicativo de assistência à locomoção para pessoas com deficiência física. Além disso, ressaltam a importância de realizar ajustes necessários em relação aos recursos disponíveis, abordando a experiência do usuário com um olhar mais atento, assegurando que os aspectos de acessibilidade e usabilidade sejam tratados com a devida importância. Essas informações são valiosas para orientar melhorias contínuas no aplicativo *Box Mobility*.

5.2.4 Reflexão sobre os Resultados e Futuros Desenvolvimentos

Ao analisar os resultados da UX, podemos concluir que a percepção dos participantes é, em grande parte, positiva. A interface do aplicativo foi avaliada como clara e intuitiva, destacando-se pela qualidade pragmática e hedônica. A qualidade pragmática, relacionada à eficiência e utilidade do aplicativo, recebeu avaliações positivas em todos os conceitos, evidenciando que o *Box Mobility* atende às necessidades práticas dos usuários. A qualidade hedônica, que aborda aspectos emocionais e estéticos, também obteve resultados favoráveis, indicando que o aplicativo proporciona uma experiência agradável e atrativa.

No entanto, algumas divergências foram observadas em relação a características específicas, como inovação e singularidade do *software*. A avaliação geral da atratividade revelou que o *Box Mobility* é considerado atrativo pelos participantes, consolidando a percepção positiva da análise UX. Esses resultados são importantes pois forneceram informações valiosas sobre a eficácia do aplicativo no cumprimento de seus objetivos, identificando áreas que poderiam ser otimizadas para garantir uma experiência mais agradável e eficiente.

Dessa forma, a avaliação da UI e da UX do aplicativo *Box Mobility* não apenas desencadeou pontos que podem ser melhorados na interface, mas também validou essas os recursos existentes no aplicativo por meio de testes práticos. Esse ciclo contínuo de avaliação e aprimoramento garantiu que o aplicativo não apenas atendesse aos requisitos técnicos, mas também proporcionasse uma experiência positiva e acessível para os usuários, especialmente aqueles com deficiência física. Essa prática validou, também, de maneira eficaz, a plataforma *OutSystems* como uma escolha excepcional que atende plenamente aos requisitos de tecnologia assistiva.

Os resultados positivos sugerem que o *Box Mobility* obteve êxito em proporcionar uma experiência satisfatória aos usuários, reforçando o interesse desses em utilizar o aplicativo em suas rotinas diárias após o período de teste de menos de 30 dias. Esses *insights* são valiosos para orientar a evolução contínua do aplicativo, visando atender às expectativas e necessidades dos usuários de maneira abrangente.

6 CONCLUSÕES

Neste estudo, foi conduzida uma análise detalhada de várias plataformas *low code*, com o objetivo de avaliar sua capacidade de satisfazer as necessidades de criação do aplicativo *Box Mobility* para atuar como tecnologia assistiva. Para alcançar esse objetivo, estabelecemos um protocolo de pesquisa para conduzir uma revisão sistemática, que incluiu várias etapas: especificação das questões de pesquisa, seleção das bases de dados para a busca de artigos, elaboração da *string* de busca e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

A revisão sistemática realizada neste estudo proporcionou uma visão abrangente e detalhada sobre as plataformas *low code*, bem como sobre as tendências e evoluções nessa área ao longo do tempo. Inicialmente, foi identificado uma ampla variedade de publicações relacionadas às plataformas *low code*, com um notável aumento no número de artigos a partir de 2022, indicando um crescente interesse acadêmico nesse campo. Esse crescimento reflete o reconhecimento da importância dessas plataformas e a necessidade de explorar seu potencial para impulsionar a inovação digital em diversos setores.

Entre os diferentes métodos de uso e avaliação das plataformas *low code*, a pesquisa realizada pelo Instituto *Gartner* emergiu como a mais adequada como base para nosso estudo. Isso se deve à credibilidade do *Gartner* em fornecer análises objetivas e detalhadas sobre essas plataformas. A análise das plataformas *low code* utilizando o Quadrante Mágico do *Gartner* como referência proporcionou uma visão clara das opções disponíveis no mercado. A classificação das plataformas em quatro grupos distintos - Líderes, Desafiante, Visionários e Jogadores de Nicho - revelou a diversidade e a dinâmica desse setor em constante evolução.

No estudo, optou-se por analisar as plataformas classificadas como "Líderes" no quadrante, com base nas recomendações e análises do *Gartner*. Entre os "Líderes", destacam-se plataformas como *Mendix*, *OutSystems*, *Microsoft Power Platform*, *ServiceNow*, *Salesforce* e *Appian*. A escolha desse grupo foi justificada pelo reconhecimento da excelência e maturidade dessas plataformas em relação às demais. Entre as plataformas líderes, a *OutSystems* emergiu como uma escolha sólida devido à sua combinação de facilidade de uso, desempenho, recursos avançados, escalabilidade, suporte à colaboração, segurança e custo acessível. Essa decisão representa um passo importante na jornada de desenvolvimento do aplicativo de mobilidade, garantindo uma base sólida para a entrega de uma solução eficaz e de alta qualidade.

O desenvolvimento do aplicativo *Box Mobility* é o resultado do processo de análise, que teve início com a definição das *sprints* de desenvolvimento e o levantamento dos requisitos

essenciais. A modelagem visual permitiu a representação clara do fluxo de processos, dados e interfaces do aplicativo, facilitando a compreensão e o desenvolvimento subsequente. A construção do *product backlog* e a priorização das histórias de usuário foram fundamentais para guiar o desenvolvimento de forma eficiente, garantindo que as funcionalidades mais críticas fossem tratadas com prioridade. O processo de validação do *Box Mobility* realizado pelos participantes da pesquisa foi fundamental para garantir a eficácia e a usabilidade do aplicativo na prática. A etapa de validação ocorreu em duas etapas: validação da interface e validação da experiência do usuário.

A avaliação da interface do usuário revelou resultados significativos, destacando uma divisão de opiniões em relação à sinalização das rotas acessíveis. Isso ressaltou a necessidade de avaliar e fortalecer os esforços para garantir uma comunicação clara e eficaz das rotas, visando uma experiência mais inclusiva para todos os usuários. Embora a maioria dos participantes atualmente não utilize aplicativos para auxiliar na locomoção, a disposição significativa em incorporar o *Box Mobility* em suas rotinas diárias sugere uma oportunidade promissora de melhorar ou introduzir soluções que atendam às necessidades específicas dos usuários. No geral, essa avaliação revelou uma boa aceitação entre os participantes, com a maioria considerando a interface fácil de usar e eficaz na orientação em rotas acessíveis. As sugestões de melhoria fornecidas pelos participantes desempenharam um papel fundamental para os refinamentos na interface, visando aprimorar ainda mais a experiência do usuário.

A análise da experiência do aplicativo *Box Mobility*, realizada com a participação de 20 usuários interessados em utilizar o aplicativo após a avaliação da interface, utilizou o método *AttrakDiff* e foi possível avaliar diversos aspectos como atratividade, eficiência, estimulação e identidade. Os resultados revelaram uma percepção geral positiva do *Box Mobility* em termos de qualidade pragmática e hedônica. Os usuários consideraram o aplicativo funcional, eficiente e capaz de atender às suas necessidades práticas, enquanto também o perceberam como atraente, emocionalmente envolvente e capaz de evocar sentimentos positivos.

A análise detalhada das dimensões de qualidade pragmática e hedônica, juntamente com a avaliação da atratividade indicaram áreas de força, como clareza na interface e na atratividade visual, bem como áreas para melhorias, como inovação e singularidade. O diagrama do portfólio de resultados, o diagrama de valores médios e a descrição dos pares de palavras proporcionaram uma representação visual e quantitativa dos resultados, facilitando a compreensão das percepções dos usuários e orientando as melhorias futuras no aplicativo.

Os resultados obtidos em geral oferecem uma base sólida para o aplicativo de assistência à locomoção, validando a escolha da plataforma de desenvolvimento e a eficácia do aplicativo. Contudo, a análise cuidadosa dos *feedbacks* dos usuários aponta para áreas de aprimoramento. Essas descobertas não apenas corroboram o compromisso com a acessibilidade, eficiência e atratividade do aplicativo, mas também fornecem direcionamentos valiosos para futuras melhorias.

O *Box Mobility* representa um avanço significativo na busca por soluções tecnológicas que promovam a inclusão e a mobilidade de PcD. Como próximos passos, é fundamental considerar as sugestões dos participantes, incorporando com sensibilidade as necessidades específicas apontadas. Além disso, o contínuo aprimoramento da interface, aliado à inovação constante, garantirá que o aplicativo atenda cada vez mais efetivamente às demandas variadas desse público. Em última análise, o trabalho apresenta não apenas um aplicativo, mas uma promissora contribuição para a promoção da acessibilidade e autonomia das PcD no contexto da mobilidade urbana.

REFERÊNCIAS

- ALBERTO, I. A. d. S. B. S. *et al.* **Desenvolvimento de plataforma de Business Process Management sobre sharepoint**. Tese (Doutorado), 2014. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15923/1/ulfc112365_tm_In%c3%aas_Alberto.pdf>.
- ALVES, F. R.; ALCALÁ, S. G. S. Análise da abordagem low-code como facilitador da transformação digital em indústrias. **Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, v. 15, n. 1, 2022.
- BERSCH, R. de C. R. **Tecnologia assistiva e educação inclusiva**. In: **Ensaios Pedagógicos**. 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ensaiospedagogicos2006.pdf>>.
- BIES, L.; WEBER, M.; GREFF, T.; WERTH, D. A mixed-methods study of low-code development platforms: Drivers of digital innovation in smes. In: IEEE. **2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)**. [S.l.], 2022. p. 1–6.
- BISHOP, P. C.; JR, A. J. J. Implementing the americans with disabilities act of 1990: Assessing the variables of success. **Public Administration Review**, JSTOR, p. 121–128, 1993. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/976704>>.
- BOCK, A. C.; FRANK, U. Low-code platform. **Business & Information Systems Engineering**, Springer, v. 63, p. 733–740, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-021-00726-8>>.
- BRASIL, P. d. R. C. C. **Decreto Nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004**. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>.
- CABRAL, S.; MÓNICA, M.; METRÔLHO, J.; RIBEIRO, F. App for more inclusive urban mobility a prototype in development. In: **2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. [s.n.], 2019. p. 1–4. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8760871>>.
- CARTER, R. **Gartner Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.cxtoday.com/loyalty-management/gartner-magic-quadrant-for-enterprise-low-code-application-platforms-2023/>>.
- CATÓLICA, I. Catecismo da igreja católica. **Rio de Janeiro: Editora Vozes**, 1993. Disponível em: <<http://www.annusfidei.va/content/novaevangelizatio/pt/credo/catechismo-chiesa-cattolica.pdf>>.
- CENSOBRASIL. **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/9662-censo-demografico-2010.html>>.
- COLOM, C. M. Low-code technologies for application development. 2023. Disponível em: <<https://repositori.upf.edu/handle/10230/58027>>.
- COWAN, R. E.; FREGLY, B. J.; BONINGER, M. L.; CHAN, L.; RODGERS, M. M.; REINKENSMEYER, D. J. Recent trends in assistive technology for mobility. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, BioMed Central, v. 9, n. 1, p. 1–8, 2012. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/1743-0003-9-20>>.

EDYBURN, D. L. Assistive technology and students with mild disabilities. **Focus on exceptional children**, Love Publishing Company, v. 32, n. 9, 2000. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/235895843.pdf>>.

FERRADA, R. B. H.; SANTAROSA, L. M. C. **Inclusão Digital de sujeitos com deficiência física através do uso da tecnologia assistiva**. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade ..., 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18387>>.

GARTNER. **Gartner Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms**. 2022. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/documents/4022825>>.

GOSS, B. M. **Informação móvel para todos: acessibilidade em aplicativos jornalísticos para dispositivos móveis**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/7335/1/000469857-Texto+Completo-0.pdf>>.

GÜRCAN, F.; TAENTZER, G. Using microsoft powerapps, mendix and outsystems in two development scenarios: an experience report. In: IEEE. **2021 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C)**. 2021. p. 67–72. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9643832>>.

HASSENZAHN, M. The interplay of beauty, goodness, and usability in interactive products. **Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 19, n. 4, p. 319–349, 2004. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327051hci1904_2>.

HASSENZAHN, M.; KOLLER, F.; BURMESTER, M. Der user experience (ux) auf der spur: Zum einsatz von www. attrakdiff. de. Fraunhofer Verlag, 2008. Disponível em: <<https://dl.gi.de/items/aefb3ae6-58ce-4476-8c49-d6e6e07ebd07>>.

HURST, A.; TOBIAS, J. Empowering individuals with do-it-yourself assistive technology. In: **The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility**. [s.n.], 2011. p. 11–18. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2049536.2049541>>.

IBÁÑEZ, J. L. T. **Low-code como alternativa a la digitalización de empresas: Desarrollo de un caso práctico con Appian**. Dissertação (B.S. thesis) — Universitat Politècnica de Catalunya, 2023. Disponível em: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/386206>>.

INIGUEZ-CARRILLO, A. L.; GAYTAN-LUGO, L. S.; GARCIA-RUIZ, M. A.; MACIEL-ARELLANO, R. Usability questionnaires to evaluate voice user interfaces. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 19, n. 9, p. 1468–1477, 2021. Disponível em: <<https://latamt.ieee9.org/index.php/transactions/article/view/4771>>.

KAMOUCI, H. E.; KISSI, M.; BEGGAR, O. E. Low-code/no-code development : A systematic literature review. In: **2023 14th International Conference on Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA)**. [S.l.: s.n.], 2023. p. 1–8.

KARMALI, S. **Desenvolvimento de aplicação móvel para submissão/revisão de despesas recorrendo a metodologias ágeis de desenvolvimento e à plataforma low-code OutSystems**. Tese (Doutorado), 2019. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/20094/1/Master_Sara_Karmali.pdf>.

KÄSS, S.; STRAHRINGER, S.; WESTNER, M. Drivers and inhibitors of low code development platform adoption. In: IEEE. **2022 IEEE 24th Conference on Business Informatics (CBI)**. 2022. v. 1, p. 196–205. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9944731>>.

KÄSS, S.; STRAHRINGER, S.; WESTNER, M. A multiple mini case study on the adoption of low code development platforms in work systems. **IEEE Access**, IEEE, 2023. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10286446>>.

LALLEMAND, C.; KOENIG, V.; GRONIER, G.; MARTIN, R. Création et validation d’une version française du questionnaire attrakdiff pour l’évaluation de l’expérience utilisateur des systèmes interactifs. **European Review of Applied Psychology**, Elsevier, v. 65, n. 5, p. 239–252, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1162908815000651>>.

LOPES, E. de J.; BOUZON, M.; LIMA, L. S. da S. 8 capítulo pesquisa. **Profa. Ma. Eliana de Jesus Lopes Profa. Dra. Marina Bouzon Prof. Dr. Manoel de Castro Carneiro Neto**, p. 8. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eliana-Lopes-3/publication/378007404_Revisao_Sistematica/links/65c2c7df34bbff5ba7f0a351/Revisao-Sistematica.pdf#page=9>.

MARQUES, M. G. **Comparação de plataformas low-code**. Tese (Doutorado), 2023. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/86203/1/Mariana%20Goncalves%20Marques.pdf>>.

MARTINEZ, E.; PFISTER, L. Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry. **Automation in Construction**, Elsevier, v. 152, p. 104909, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580523001693>>.

MATOS, A. A. R. **Desenvolvimento de aplicações web em plataforma de low-code**. Tese (Doutorado), 2022. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/26419/1/Andr%c3%a9%20Matos.pdf>>.

MENDES, P. **Low-Code Platforms: A Comprehensive Guide**. 2021. Disponível em: <<https://techbeacon.com/app-dev-testing/low-code-platforms-comprehensive-guide>>.

MIRZA, R.; TEHSEEN, A.; KUMAR, A. J. An indoor navigation approach to aid the physically disabled people. In: IEEE. **2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET)**. 2012. p. 979–983. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6203860>>.

MORAES, P. H. M. M. Aplicação de ferramentas low-code para melhoria e automação de processos em uma empresa de contabilidade. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/65241>>.

MUNIC. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2014**. 2014. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2015/default_xls.shtm>.

PRIOSTE, C.; RAIÇA, D. Inclusão digital e os principais desafios educacionais brasileiros. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, p. 860–880, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/10457>>.

RYMER, J. R.; KOPLOWITZ, R.; MINES, C.; SJOBLUM, S.; TURLEY, C. The forrester wave™: Low-code development platforms for ad&d professionals, q1 2019. **Forrester Report, Forrester**, 2019.

SANTOS, G. M. d. Estudo do uso de plataformas no-code para geração de mvps. 2022. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/252466>>.

SUS, D. D. de Informática do. **Sistema de Informação de Atenção Básica: Situação de Saúde/Ceará**. 2015. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABSCE.def>>.

TRUECHANGE. **Entenda tudo sobre low-code e conheça melhor o tipo de desenvolvimento**. 2022. Disponível em: <<https://truechange.com.br/blog/entenda-o-que-e-low-code/>>.

UNIAO, D. O. da. **PORTARIA N° 142, DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.galvaofilho.net/portaria142.htm>>.

URBANA, M. das Cidades – Secretaria de M. **Brasil Acessível: Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana**. 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/mobilidade-urbana/publicacoes-semob>>.

VINCENT, P.; IJIMA, K.; DRIVER, M.; WONG, J.; NATIS, Y. Magic quadrant for enterprise low-code application platforms. **Gartner report**, 2019.

WASZKOWSKI, R. Low-code platform for automating business processes in manufacturing. **IFAC-PapersOnLine**, Elsevier, v. 52, n. 10, p. 376–381, 2019.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA: AVALIAÇÃO DA INTERFACE DO
USUÁRIO (UI) DO SOFTWARE BOX MOBILITY**

Pesquisa para Validação do Software Box Mobility

O objetivo deste formulário é avaliar a interface do Aplicativo Box Mobility para locomoção de pessoas com deficiência física.

Você deve marcar a caixa de seleção no quadro referente a pontuação que mais condiz com sua avaliação e reação diante das imagens das telas e recursos do Box Mobility. Todas as respostas serão confidenciais e sigilosas, não possuindo a identificação do participante e/ou nenhum documento vinculado a esta pesquisa.

Todos os resultados obtidos serão utilizados sem identificação dos participantes.

O intuito é que você possa colaborar com o aprimoramento do aplicativo e que este sirva para o seu uso diário.

Obrigado por participar da pesquisa.

Juliany Simplicio - Acadêmica do Programa de Mestrado em Engenharia da Computação - UFC/Sobral.

1. Você aceita participar dessa pesquisa?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

Perguntas para avaliação e análise

2. Qual a sua dificuldade de mobilidade?

Marcar apenas uma oval.

☐ Mobilidade reduzida

☐ Auxílio de equipamento (muleta, etc)

☐ Cadeirante

☐ Outro: _____

3.

Você utiliza com frequência rotas acessíveis?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

4. Você considera que as rotas acessíveis para deficientes físicos são bem sinalizadas na sua cidade?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

☐ Ainda é um processo em construção

5. Você já utilizou algum software de rota para deficientes físicos anteriormente?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

6. Você utiliza algum aplicativo para auxiliar na locomoção pela sua cidade?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

☐ Já usei

7. Em caso de resposta SIM, na pergunta anterior. Qual o nome do aplicativo que você usa ou já usou na sua locomoção pela cidade?

Perguntas referente ao Aplicativo Box Mobility

Protótipo Aplicativo Box Mobility



Box[®] Mobility

Usuário *

Senha *

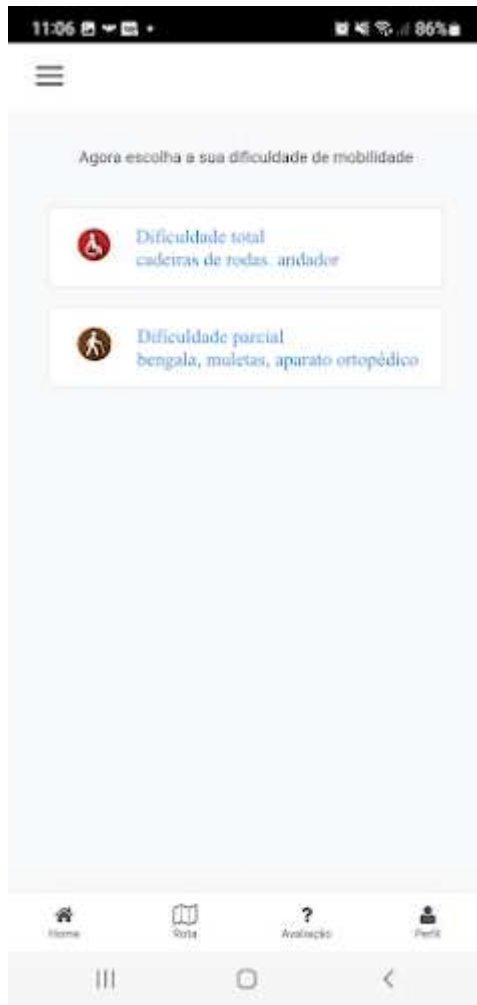
☐ Lembre-me [Esqueceu a Senha?](#)

Login

Conforme a imagem apresentada acima, o Protótipo do Aplicativo Box Mobility consta de um tela inicial de login do usuário, após o login o usuário será destinado a uma segunda tela, onde terá que escolher as uma das opções de tipo de deficiência, essa marcação é obrigatória.

Os tipos de deficiência são: 1- Dificuldade Total (Cadeira de rodas, andador) e 2 - Dificuldade Parcial (bengala, muletas, aparelho ortopédico)

Tela do aplicativo com seleção dos tipos de deficiência



Após essa tela o usuário avança para a próxima tela que vai gerar o mapa.

8. Você acredita que a organização de informações na tela do software é clara?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

9. Você considera que a interface do Protótipo Box Mobility, aplicativo de rota para deficientes físicos, é fácil de usar?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

10. Caso a sua resposta seja NÃO, poderia justificar, colocando sugestões para melhoria.

Tela do aplicativo com o mapa das rotas acessíveis no trajeto escolhido pelo usuário.



11. Com base na imagem acima que consta as rotas do aplicativo. Você acredita que o Box Mobility oferece informações suficientes para orientá-lo(a) em uma rota acessível?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

12. Você usaria o Box Mobility na sua rotina diária?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

13. Você acha que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar este software?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

14. Você tem alguma sugestão adicional para tornar um software de rota para deficientes físicos mais útil e acessível?

15. Que recursos adicionais você gostaria de ver na tela (interface) do Box Mobility?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

**ANEXO A – QUESTIONÁRIO ATTRAKDIFF: AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO
USUÁRIO (UX) NO TESTE PRÁTICO DO BOX MOBILITY**

Avaliação de \${BoxMobility}

Bem-vindo à avaliação de \${BoxMobility}

Obrigado por reservar um tempo para fazer esta pesquisa conosco. Por favor leia as instruções a seguir cuidadosamente. Com a sua ajuda, gostaríamos de examinar como os usuários percebem a usabilidade e a estética do \${BoxMobility}. Esperamos identificar áreas para otimização. Isto nos permitirá otimizar o produto de forma que seja o mais eficiente e compreensível possível.

[Voltar](#)[Continuar](#)

Avaliação da **mobilidade da caixa**

Os seguintes pares de palavras irão ajudá-lo em sua avaliação. Eles representam contrastes marcantes e podem ser subdivididos em outros níveis de classificação.
Por exemplo:

pleasant*



unpleasant

Esta classificação indica que o produto é bastante agradável, mas pode ser melhorado.

Não pondere sobre os pares de palavras e faça a sua avaliação espontaneamente. Você pode achar que alguns pares de palavras não se ajustam muito bem ao produto. No entanto, pedimos que você dê uma resposta de qualquer maneira. Lembre-se de que não existem respostas “certas” ou “erradas” – sua opinião pessoal é o que conta.

[Voltar](#)[Continuar](#)

Avaliação da **mobilidade da caixa**

Com a ajuda dos pares de palavras, insira o que você considera a descrição mais apropriada para **Box Mobility**.

Clique em um item em cada linha.

humano*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	técnico
isolando*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	conectivo
prazeroso*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	desagradável
inventivo*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	convencional
simples*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	complicado
profissional*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	pouco profissio
feio*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	atraente
prático*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	impraticável
simpático*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	desagradável
complicado*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	direto

* Campo obrigatório

Voltar

Continuar

Avaliação da **mobilidade da caixa**

Com a ajuda dos pares de palavras, insira o que você considera a descrição mais apropriada para **Box Mobility**.

Clique em um item em cada linha.

à moda*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	brega
previsível*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	imprevisível
barato*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Prêmio
alienar*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	integrando
me aproxima das pessoas*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	me separa das pessoas
pouco apresentável*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	apresentável
rejeitando*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	convidativo
inimaginável*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	criativo
bom*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	ruim

* Campo obrigatório

Voltar

Continuar

Avaliação da **mobilidade da caixa**

Com a ajuda dos pares de palavras, insira o que você considera a descrição mais apropriada para **Box Mobility**.

Clique em um item em cada linha.

confuso*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	claramente estruturado
repelindo*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	atraente
audacioso*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	cauteloso
Inovativa*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	conservador
chato*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	cativante
pouco exigente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	desafiante
motivador*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	desanimador
romance*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	ordinário
indisciplinado*	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gerenciável

* Campo obrigatório

Voltar

Continuar

Avaliação da **mobilidade da caixa**

Na seção seguinte, pedimos que você forneça informações sobre você e sua própria experiência com o produto.

Idade

Gênero

Conclusão da educação

Profissão

Há quanto tempo você usa o **Box Mobility** ?

Experiência do produto*

* Campo obrigatório

Voltar

Continuar

Avaliação da **mobilidade da caixa**

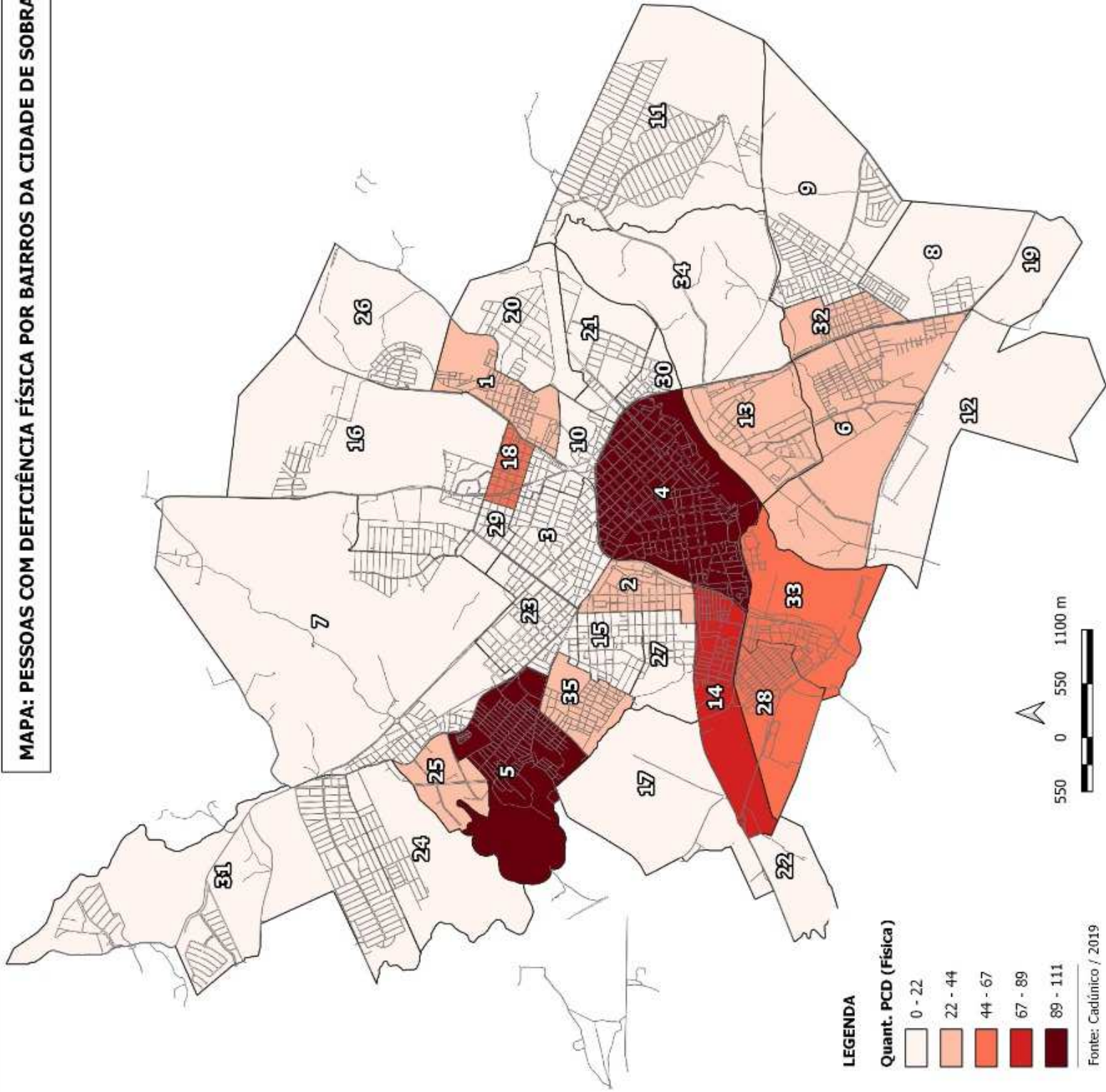
Feito!

Obrigado por participar deste estudo. Seus dados foram transferidos com sucesso.

Para obter mais informações sobre o AttrakDiff™, visite nosso website em www.attrakdiff.de.

**ANEXO B – MAPA: PESSOAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA POR BAIRROS DA
CIDADE DE SOBRAL/CE**

MAPA: PESSOAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA POR BAIRROS DA CIDADE DE SOBRAL



ID	BAIRRO	DEF. FÍSICA
5	Cidade Dr. José Euclides Ferreira Gomes Júnior	111
4	Centro	108
14	Dom José	79
28	Padre Palhano	51
33	Sumaré	48
18	Expectativa	46
32	Sinhá Saboia	40
1	Alto da Brasília	38
13	Dom Expedito	35
25	Nova Calçara	34
35	Vila União	31
6	Cidade Gerardo Cristino de Menezes	31
2	Alto do Cristo	29
20	Jerônimo de Medeiros Prado	21
9	COHAB II	19
23	Junco	19
26	Novo Recanto	15
29	Parque Silvana	13
30	Pedrinhas	13
8	COHAB I	13
3	Campo dos Velhos	12
15	Domingos Olímpio	10
7	Cidade Pedro Mendes Carneiro	7
10	Coração de Jesus	6
27	Padre Ibiapina	6
21	Jocely Dantas de Andrade Torres	3
12	Distrito Industrial	3
24	Nossa Senhora de Fátima	1
22	Juazeiro	0
31	Renato Parente	0
17	Edmundo Monte Coelho	0
34	Várzea Grande	0
16	Dr. Juvêncio de Andrade	0
19	Jatobá	0
11	Antônio Carlos Belchior	0