

FreeWheel: um aplicativo para informar acessibilidade de locais

Carlos H. Storari, André C. da Silva

Grupo de Pesquisa Mobilidade e Novas Tecnologias de Interação
Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
Campus Hortolândia – SP – Brasil

carlos.storari@aluno.ifsp.edu.br, andre.constantino@ifsp.edu.br

Abstract. *Accessibility is essential to promote the social inclusion of People with Disabilities (PwDs), ensuring their right to freedom of movement as established by Brazilian Law No. 13,146/2015 and Law No. 10,098/2000. However, many PwDs are unaware of their rights, and the lack of accessibility in public and private spaces undermines their quality of life. This study presents the development of a mobile application that enables users to inquire the accessibility of locations through questions based on current legislation. The methodology adopts the Star Life Cycle, prioritizing human-computer interaction, and Nielsen's Usability Engineering to ensure efficiency and ease of use. The goal was to create a tool that empowers PwDs, raises awareness about accessibility, and encourages improvements in the evaluated environments.*

Resumo. *A acessibilidade é essencial para promover a inclusão social das Pessoas com Deficiência (PcDs), garantindo seu direito de ir e vir conforme previsto na Lei nº 13.146/2015 e na Lei nº 10.098/2000. No entanto, muitos PcDs desconhecem seus direitos, e a ausência de acessibilidade nos espaços públicos e privados compromete sua qualidade de vida. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo móvel que permita aos usuários consultar a acessibilidade de locais com base em perguntas alinhadas às legislações vigentes. Aplicando uma metodologia centrada no humano, adotando etapas do ciclo Estrela e da Engenharia de Usabilidade, a meta é criar uma ferramenta que empodere PcDs, promova a conscientização sobre acessibilidade e estimule melhorias nos ambientes avaliados.*

1. Introdução

Pessoa com deficiência (PcD) é uma sigla que foi estabelecida pela Convenção de Direitos da Pessoa com Deficiência das Nações Unidas (ONU). A sigla substitui termos como “pessoa deficiente”, “deficiente” ou “inválido”. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania (MDHC, 2023) o Brasil tem 18,8 milhões de pessoas com deficiência. Considerando a quantidade de PcDs no Brasil é importante zelar para que essas pessoas possam ter acessibilidade nos locais em que querem ou precisam ir.

No Brasil existe um conjunto de Leis que estão em vigor que beneficiam PcDs, segundo o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), uma pessoa com deficiência é aquela que:

... tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

De acordo com a pesquisa feita pelo Instituto Olga Kos (IOK) em 2022 com 150 dos seus beneficiários e familiares 69,86% dos entrevistados não conhecem nenhuma lei ou documento que assegurem os seus direitos. Tendo isso em mente é fundamental que os PcDs conheçam os seus direitos para poder cobrá-los.

Na Lei nº 13.146/2015 é descrita uma variedade de artigos que tem o intuito de facilitar a acessibilidade aos locais para PcDs. A acessibilidade é algo muito importante que ajuda no direito de ir e vir de pessoas PcDs. Esse princípio visa garantir que todas as pessoas, independente de suas limitações físicas, possam acessar e utilizar espaços e serviços com segurança e autonomia. Quando se fala de acessibilidade isso se refere a adaptações em ambientes construídos para permitir que os PcDs possam se locomover livremente. Exemplos de acessibilidade são rampas de acesso, elevadores, banheiros adaptados, largura de portas, vagas preferenciais em estacionamentos e chão antidesslizante.

Como descrito por Amorim, Sampaio e Silva (2022) por conta da urgência e falta de planejamento, que se tem ao construir novos projetos, a acessibilidade nem sempre é considerada:

No entanto, o processo de urbanização nos centros urbanos vem ocorrendo de maneira constante e acelerada, principalmente nas cidades que possuem uma acentuada verticalização (DROUBI, 2022) e quando desordenado e não planejado, ele surge atrelado a diversos problemas que afetam a qualidade de vida da população. A ausência de acessibilidade urbana é um dos fatores que mais impactam a qualidade de vida da população. Nesses casos, torna-se visível a presença das barreiras físicas (ANTONIOLI; CAMARGO, 2022).

Portanto, deve haver mais formas de zelar pela aplicação da acessibilidade nos locais para ajudar na qualidade de vida de PcDs e para isso é importante que existam mais ferramentas que possam ser usadas para o cidadão ser ouvido.

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo desenvolver um protótipo de aplicativo para dispositivos móveis que possibilita consultar e avaliar sobre a acessibilidade de um estabelecimento comercial ou espaço público.

A meta do aplicativo a ser construído é favorecer os PcDs, com foco nas pessoas com mobilidade reduzida, para que eles possam conhecer características de acessibilidade de um espaço antes de visitá-lo. Para avaliar a acessibilidade de um local, o usuário do aplicativo (podendo ser um PcD ou não) vai responder perguntas baseadas nas leis vigentes e poderá deixar um comentário de como foi a sua experiência no lugar avaliado.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Acessibilidade

No Brasil, temos a Lei nº 10.098 que define diretrizes gerais e parâmetros fundamentais para garantir a acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade limitada. O Capítulo IV da referida lei destaca os requisitos obrigatórios de acessibilidade para edifícios públicos ou de uso coletivo, com o objetivo de garantir que pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida possam acessá-los e utilizá-los com segurança e autonomia. Ele estabelece que edifícios públicos ou privados de uso coletivo devem ser acessíveis, incluindo estacionamento com vagas reservadas e sinalizadas para veículos que transportem pessoas com dificuldade de locomoção. Pelo menos um acesso ao interior deve ser livre de barreiras arquitetônicas, e itinerários acessíveis (horizontais e verticais) devem conectar todas as dependências e serviços do edifício, em conformidade com as normas de acessibilidade. Além disso, o capítulo exige a presença de, ao menos, um banheiro acessível, com equipamentos adequados para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Ainda no Capítulo IV, são abordadas regras específicas para espaços destinados a eventos, como teatros, auditórios e salas de aula. Esses locais devem oferecer espaços reservados para cadeirantes, além de garantir condições adequadas para pessoas com deficiência auditiva e visual, conforme as normas técnicas vigentes. Também é previsto que centros comerciais e estabelecimentos similares disponibilizem cadeiras de rodas para atender às necessidades de pessoas com mobilidade reduzida. Essas normas visam eliminar barreiras e promover a inclusão social nos ambientes de uso público e coletivo.

Já o Capítulo V trata dos requisitos de acessibilidade para edifícios de uso privado, assegurando condições mínimas de acessibilidade em edificações residenciais. Em edifícios onde a instalação de elevadores é obrigatória, deve haver percursos acessíveis que conectem as unidades habitacionais ao exterior e às áreas comuns, bem como uma conexão acessível com a via pública e os edifícios vizinhos. Os elevadores, por sua vez, devem ser adaptados para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Esse capítulo também aborda edifícios menores, com mais de um pavimento, que não sejam obrigados a instalar elevadores. Esses devem ser projetados para facilitar a instalação futura de elevadores adaptados e garantir que os elementos de uso comum atendam aos requisitos de acessibilidade. Por fim, prevê a regulamentação da reserva de um percentual mínimo de habitações adaptadas em programas habitacionais, de acordo com as características da população local, promovendo inclusão e autonomia em espaços residenciais.

2.2. Ciclo de Vida em Estrela

O **ciclo de vida em estrela** (Figura 1), desenvolvido por Hix e Hartson na década de 90 (Hix e Hartson, 1993 *apud* Benyon, 2010), é um modelo voltado para o *design* de interação humano-computador, composto por seis atividades principais. A primeira atividade envolve a **análise de tarefas, usuários e funções**, que serve para compreender o estado atual e identificar necessidades de melhoria. A segunda atividade, a **especificação de requisitos de Interação Humano-Computador (IHC)**, define os problemas a serem resolvidos no *design* de soluções.

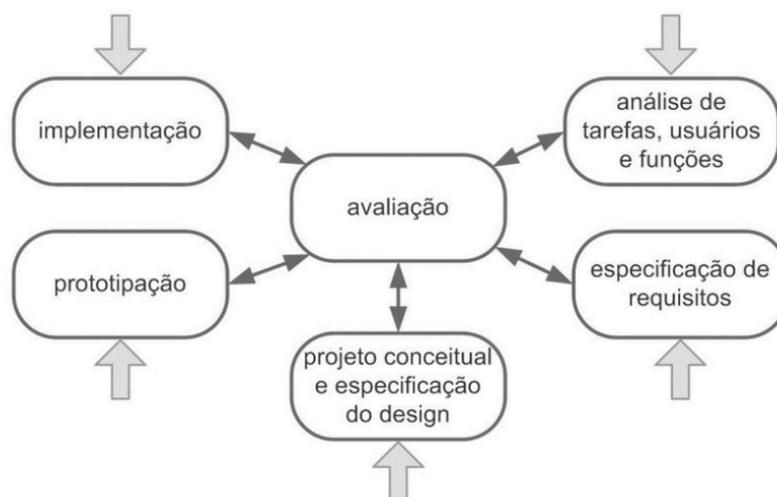


Figura 1. Ciclo de vida estrela. Fonte: Benyon (2011)

O **design conceitual e especificação do projeto** define como o visual do projeto vai ser. A **prototipação**, é quando versões interativas são desenvolvidas para avaliação. E a

implementação, que foca no desenvolvimento do sistema final. A **avaliação**, que é central no ciclo, ocorre continuamente para verificar a conformidade dos dados coletados com as necessidades dos usuários e identificar problemas de usabilidade. Essa avaliação deve ser realizada ao longo do processo para permitir ajustes com custos menores. Para a avaliação de interfaces visuais foi usado o *Material Design 3*, mesmo padrão de *design* usado pela Google, que inclui diretrizes, componentes e ferramentas para criar interface gráfica (GOOGLE, 2024).

O **ciclo de vida em estrela** é iterativo, permitindo flexibilidade nas atividades, conforme o que está disponível no início do processo. Por exemplo, um *designer* pode começar com a avaliação de uma versão existente ou com a implementação em uma nova plataforma. A principal característica do ciclo de vida estrela é que, após cada atividade, a **avaliação** deve ser realizada antes de seguir para a próxima etapa, garantindo que o projeto atenda às necessidades dos usuários e aos critérios de qualidade de usabilidade.

2.3. Engenharia de Usabilidade de Nielsen

Jakob Nielsen (1993) define a engenharia de usabilidade como um conjunto de atividades sistemáticas (Figura 2) que devem ser realizadas ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, com ênfase nos estágios iniciais, antes mesmo do desenvolvimento da interface com o usuário.

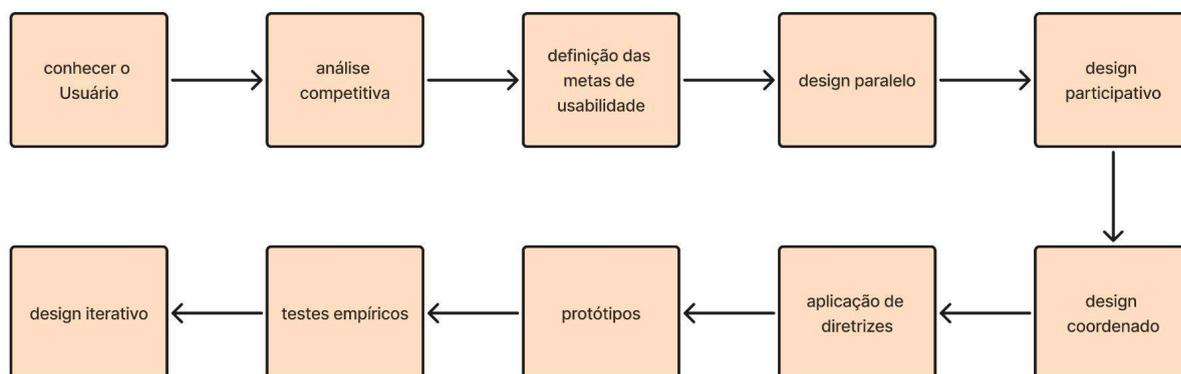


Figura 2. Diagrama de conjunto de atividades da engenharia de usabilidade.

A etapa inicial, conhecer o usuário, busca compreender as características individuais dos usuários, seu ambiente físico e social de trabalho, as atividades realizadas e a maneira como lidam com situações excepcionais. O objetivo é entender não apenas o que os usuários fazem atualmente, mas as razões funcionais por trás de suas ações, identificando os objetivos finais tanto dos usuários diretos quanto dos *stakeholders*.

Para essa etapa é interessante a criação de personas, que é um personagem fictício que representa um grupo de usuários reais (Barbosa; Silva, 2010). Ela é usada no *design* para manter o foco em um usuário típico, especialmente durante discussões. As personas são definidas principalmente por seus objetivos, identificados e refinados durante o levantamento inicial sobre o domínio de atividade dos usuários.

A segunda etapa, análise competitiva, consiste em investigar produtos similares ou complementares já existentes, avaliando funcionalidades e aspectos de IHC relevantes para o projeto. O *designer* pode testar esses produtos para identificar o que funciona bem, os problemas encontrados e as oportunidades de melhoria.

A terceira etapa, definição das metas de usabilidade, define os fatores de qualidade prioritários para o uso do sistema, estabelece critérios de avaliação e determina os valores aceitáveis e ideais para cada indicador de desempenho. Essa etapa também pode incluir metas de retorno de investimento, calculando o impacto econômico do sistema em termos de eficiência e custos, com base em análises de custo-benefício.

A quarta etapa, *design* paralelo, propõe a criação de diferentes alternativas de *design*, desenvolvidas por vários *designers* de forma independente, para explorar um amplo espectro de soluções. Cada *designer* se concentra em aspectos específicos do problema como usuários novatos ou experientes e interfaces gráficas ou verbais. Após essa etapa inicial, as alternativas são analisadas e combinadas para formar um *design* consolidado.

A quinta etapa, *design* participativo, envolve a colaboração ativa de usuários representativos durante o processo de *design*. Esses usuários fornecem retorno sobre protótipos, maquetes ou esboços de tela, auxiliando a equipe a refinar as soluções. Apesar disso, Nielsen destaca que os usuários não são *designers*, o que exige que as representações do *design* sejam simples e compreensíveis. Além disso, é importante incluir diferentes usuários ao longo do projeto para evitar vieses.

A sexta etapa, *design* coordenado da interface como um todo, garante a consistência em todos os elementos da interface, bem como na documentação, sistema de ajuda e tutoriais associados. Em projetos que envolvem uma família de produtos, a consistência entre eles deve ser considerada, mas sem comprometer as metas de usabilidade específicas do projeto.

A sétima etapa, aplicação de diretrizes e análise heurística, utiliza princípios estabelecidos para guiar o *design* da interface, avaliando regularmente se as diretrizes gerais, específicas à plataforma ou ao produto estão sendo seguidas. Por exemplo, diretrizes gerais como “fornecer *feedback*” podem se desdobrar em recomendações específicas para diferentes tipos de interfaces.

A oitava etapa, prototipagem, desenvolve protótipos rápidos e de baixo custo, como maquetes em papel, protótipos horizontais (que abrangem a aparência geral e navegação) ou verticais (que aprofundam uma funcionalidade específica). A prototipagem visa identificar problemas de usabilidade e permite ajustes iterativos. Estratégias como “Wizard of Oz”, uso de dados fictícios ou plataformas alternativas ajudam a reduzir os custos dessa atividade.

A nona etapa, testes empíricos, realiza observações práticas de usuários interagindo com os protótipos em tarefas específicas, identificando problemas de usabilidade e oportunidades de aprimoramento. Esses testes são fundamentais para validar as decisões de *design* e orientar ajustes futuros.

A décima etapa, *design* iterativo, propõe que a cada iteração, os *designers* revisem e refinem a interface com base nos resultados dos testes, corrigindo problemas e documentando as decisões tomadas (*design-rationale*). Esse processo contínuo segue até que as metas de usabilidade sejam atingidas.

Após a implementação, Nielsen recomenda coletar dados de uso para avaliar o retorno de investimento e embasar o planejamento de futuras versões do produto.

2.3. Kanban

O *Kanban Board* (Muniz e Irigoyen, 2021) é uma ferramenta visual utilizada para gerenciar o fluxo de trabalho de equipes. Baseia-se no método Kanban, originado no sistema de produção da Toyota, e organiza tarefas em colunas representando diferentes estágios, como "A Fazer", "Em Progresso" e "Concluído". Esse sistema facilita a visualização do progresso, a identificação de gargalos e a melhoria contínua dos processos.

3. Trabalhos correlatos

A seguir são apresentados três sistemas que abordam a acessibilidade para pessoas com deficiência física por meio de aplicativos e sistemas de mapeamento: *FreeAccess*, Guia Turismo Acessível e Guia de Rodas. A análise desses projetos ajuda com a **análise competitiva**, que Nielsen descreve.

3.1. FreeAccess

O *FreeAccess* (Bernardo; Macedo, 2018) tem como proposta o mapeamento colaborativo de locais acessíveis por meio de uma plataforma *web*. O sistema permite que usuários localizem estabelecimentos acessíveis na cidade por meio de uma tela de busca como é mostrado na Figura 3, e obtenham informações detalhadas sobre os seguintes recursos de acessibilidade: rampas, banheiros acessíveis, portas largas, vagas de estacionamento e piso adequado. Além disso, o *FreeAccess* possibilita que os usuários avaliem os locais respondendo a perguntas-chave sobre a acessibilidade, auxiliando outros usuários na escolha de estabelecimentos adequados às suas necessidades, assim como é mostrado na Figura 4. Na Figura 5 é possível ver a avaliação do local e a localização no mapa. Essa abordagem colaborativa busca construir uma base de dados robusta e atualizada, que contribui para a inclusão e facilita a mobilidade de pessoas com deficiência.

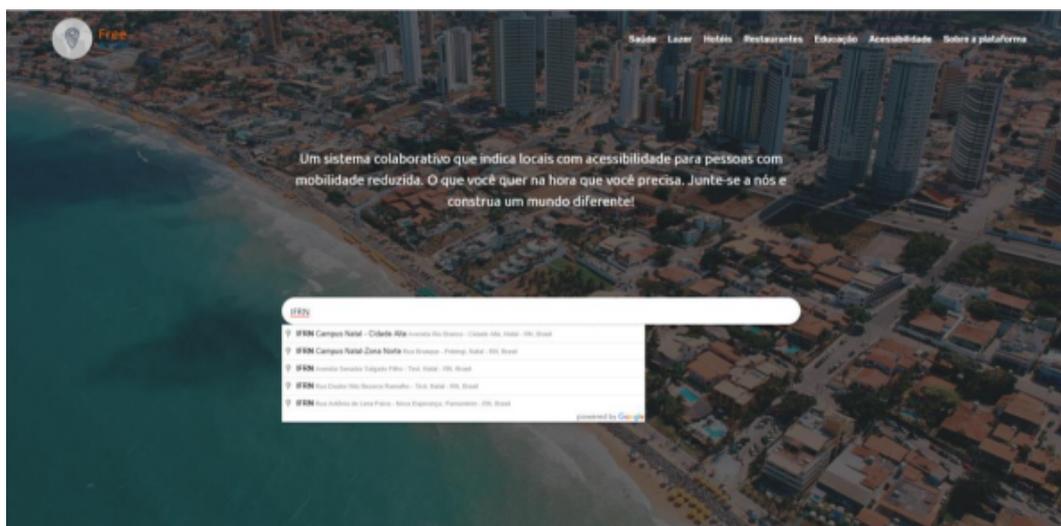


Figura 3. Tela inicial de pesquisa do aplicativo *FreeAccess*. Fonte: Bernardo e Macedo (2018)

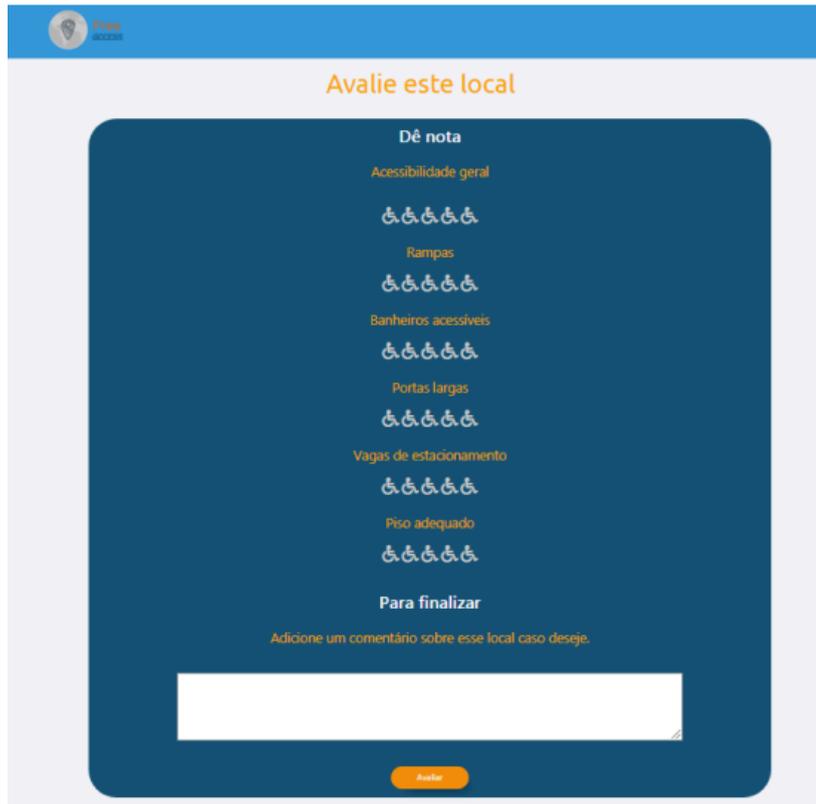


Figura 4. Tela de avaliação do aplicativo *FreeAccess*. Fonte: Bernardo e Macedo (2018)

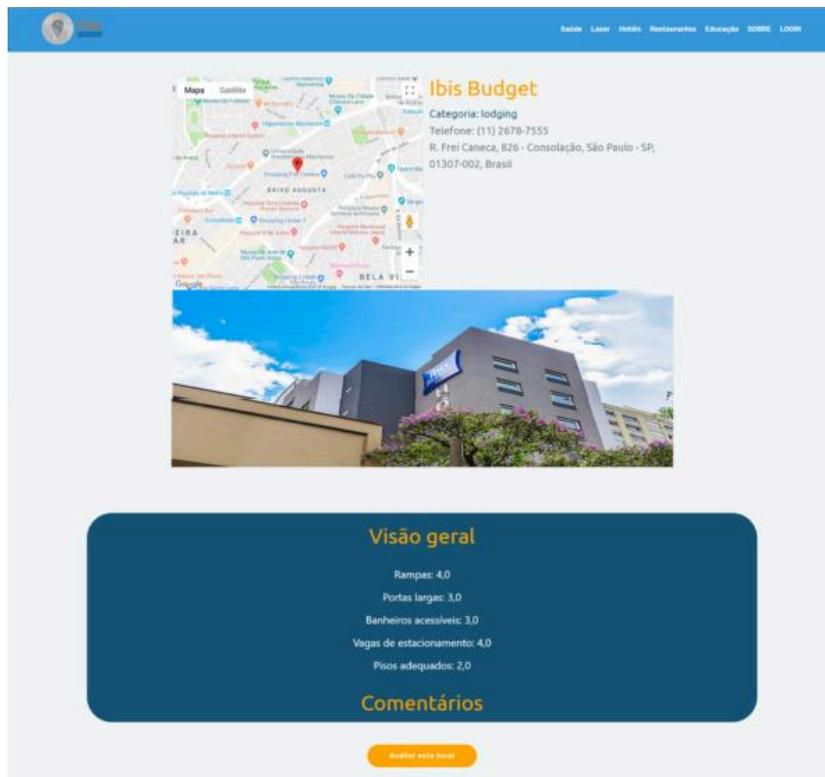


Figura 5. Tela de visão geral sobre o local do aplicativo *FreeAccess*. Fonte: Bernardo e Macedo (2018)

3.2. Guia Turismo Acessível

O Guia de Turismo Acessível (2012) é uma plataforma digital criada com o objetivo de encontrar e divulgar locais acessíveis, voltados principalmente ao turismo e direcionados a pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (Figura 6). Por meio dessa ferramenta, é possível avaliar e consultar a acessibilidade de pontos turísticos, hotéis, restaurantes, parques e outras atrações, além de serviços, edifícios e instalações turísticas, promovendo segurança e autonomia para os usuários.

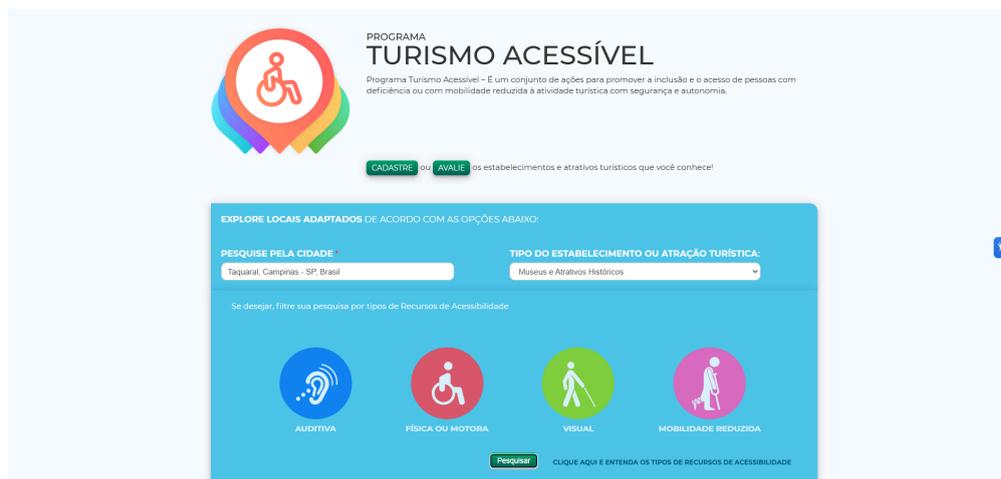


Figura 6. Tela inicial de pesquisa do portal Guia do Turismo Acessível. Fonte: turismoaccessivel.gov.br

Na Figura 7 é mostrada a tela de avaliação de um lugar específico que conta com a localização e com uma tabela com quatro colunas que mostra o elemento a ser avaliado, um ícone de curtir, um ícone de descurtir e uma interrogação com não avaliado. Há quatro tabelas de avaliação, uma para cada categoria de acessibilidade diferente:

(i) Auditiva, com apenas uma linha para avaliar se tem equipe que presta atendimento e orientação;

(ii) Física ou motora, com os seguintes elementos: cadeira anfíbia apropriada para acesso ao mar; equipe para prestar atendimento e orientação; piso fixo ou removível; vinculado às rampas de acesso, que se prolongue até o mar; rebaixamento de guia (meio-fio); e sanitário de uso público acessível;

(iii) Visual, com os seguintes elementos: equipe para prestar atendimento e orientação; piso tátil; rebaixamento de guia (meio-fio); e vagas para pessoa com deficiência reservadas e sinalizadas perto da orla;

(iv) Mobilidade reduzida, com os seguintes elementos: equipe para prestar atendimento e orientação; rebaixamento de guia (meio-fio); e vagas para pessoas idosas reservadas e sinalizadas perto da orla.

Entretanto, o aplicativo está limitado a apresentar apenas lugares ligados ao turismo, como mencionado anteriormente. Assim, outros tipos de estabelecimentos, como hospitais,

farmácias, escolas e supermercados, não fazem parte da plataforma e não podem ser avaliados ou encontrados.

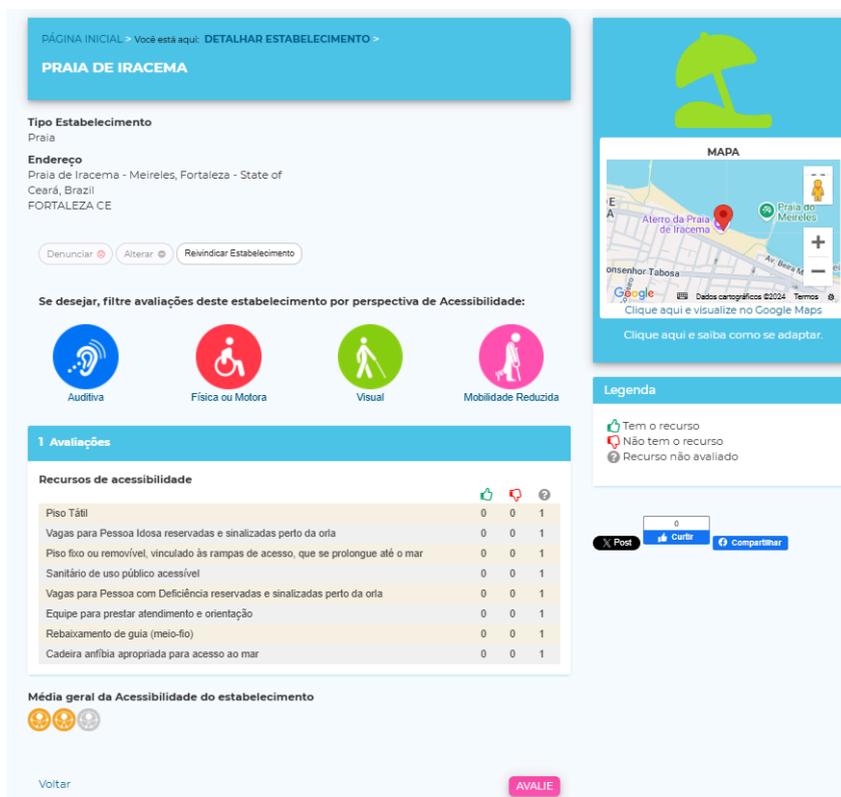


Figura 7. Tela inicial de pesquisa do portal Guia do Turismo Acessível. Fonte: turismoacessivel.gov.br

3.3. Guia de Rodas

O Guia de Rodas (GUIA DE RODAS, 2023) era um aplicativo móvel desenvolvido com o objetivo principal de indicar aos usuários os locais mais acessíveis em uma região específica, mas que foi descontinuado. A plataforma permitia ver a localização e classificação de diversos estabelecimentos públicos e privados. Também era possível ver a avaliação de um determinado lugar em quatro elementos (entrada, circulação interna, estacionamento e banheiro adaptado), como é mostrado na Figura 8b. No Guia de Rodas, o usuário podia pesquisar novos locais e avaliar os estabelecimentos já cadastrados ou encontrados por meio de busca. A Figura 8a ilustra a tela inicial do aplicativo, onde era possível realizar login, cadastrar-se ou buscar estabelecimentos.

Atualmente, como mostrado na Figura 8c, o aplicativo foi descontinuado, mas os serviços permanecem disponíveis por meio de uma integração com o *WhatsApp*, utilizando uma inteligência artificial para auxiliar os usuários na busca e avaliação de locais acessíveis. A IA usada no *WhatsApp* faz uma série de perguntas para chegar a um resultado, primeiro é perguntado se deseja procurar um local por características ou um lugar específico. Se a escolha for “características” vai ser retornado vários lugares que atendam esse filtro de várias localidades do Brasil e desconsiderando a localidade atual do usuário, diferente da versão anterior do aplicativo. Se a opção escolhida for “local específico” pode ser que o local que esteja sendo procurado não seja achado pela IA.

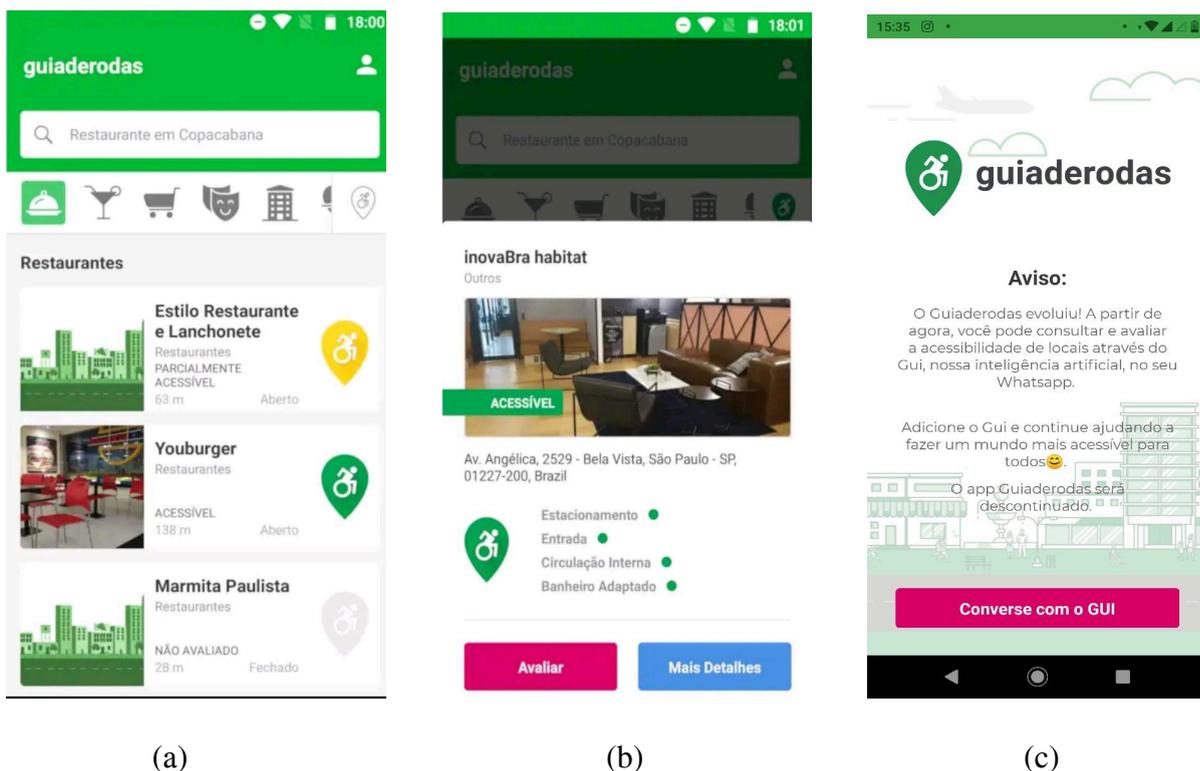


Figura 8. Telas do aplicativo Guia de Rodas (a) apresentando lista de restaurantes na proximidade, (b) apresentando a avaliação de um estabelecimento e (c) tela informando a descontinuidade do aplicativo Fonte: Guia de Rodas (2024)

3.4. Tabela comparativa dos trabalhos correlatos

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os aplicativos *FreeAccess*, Guia de Rodas, Guia Turismo Acessível e a proposta neste trabalho, o *FreeWheel*, destacando suas principais funcionalidades voltadas à acessibilidade.

Tabela 1. Comparação dos trabalhos correlatos analisados

Característica	<i>FreeAccess</i>	Guia de Rodas	Guia Turismo Acessível	<i>FreeWheel</i>
Apresenta relatos de pessoas sobre a acessibilidade do local	Sim	Não	Não	Sim
Usa a localização do Usuário	Não	Sim	Não	Sim
Executável em dispositivos móveis	Não	Sim	Sim	Sim
Avaliação de locais com base nas leis	Sim	Não	Sim	Sim
Mostra lugares mais próximos	Não	Sim	Não	Sim
Sistema de busca por lugares	Sim	Sim	Sim	Sim

Todos incluem sistema de busca por lugares. O *FreeAccess* permite relatos de acessibilidade e avalia locais com base nas leis, mas não utiliza localização do usuário e nem é

compatível com dispositivos móveis. O Guia de Rodas usa a localização do usuário e mostra lugares próximos, porém não avalia locais conforme a legislação e foi descontinuado. Guia Turismo Acessível combina avaliação legal com compatibilidade móvel, mas não apresenta relatos nem utiliza localização. Já a proposta deste trabalho oferece uma experiência mais completa, integrando todas essas funcionalidades.

4. Metodologia

O aplicativo foi desenvolvido empregando uma abordagem de desenvolvimento inspirada no ciclo de vida estrela e alguns princípios da engenharia de usabilidade de Nielsen. O processo se iniciou adotando a primeira fase do ciclo estrela (análise de tarefas, usuários e funções), que envolve o entendimento do dia a dia de uma pessoa PcD e de leis sobre acessibilidade de ambientes físicos durante o levantamento de requisitos para conhecer sobre os usuários e identificar tarefas e funcionalidades do sistema. Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre acessibilidade em espaços físicos, sejam eles espaços públicos ou privados, e também foi feito um questionário com uma pessoa PcD, que serviu de insumo para criação de personas e identificar requisitos. Também foram investigados softwares correlatos como descrito na etapa de **análise competitiva** da engenharia de usabilidade.

Para expor o conhecimento sobre os usuários da aplicação, foi criado um conjunto de personas. Para expor as funcionalidades que o aplicativo deve ter, foi elaborado um diagrama de casos de uso: essa é a etapa de **especificação de requisitos** do ciclo de vida estrela. Em seguida, foi criado um protótipo da interface de usuário com o mínimo possível, como descrito na oitava etapa da engenharia de usabilidade, e foi usada a ferramenta Figma. É importante ressaltar que, após o fim de cada etapa, foi realizada uma avaliação em conjunto com o orientador.

Seguindo o Ciclo de Vida Estrela para a **implementação** do código do aplicativo, foi usado o KMP (*Kotlin multiplatform*), e o aplicativo foi construído de forma incremental, utilizando o método do Kanban para gerenciar o andamento dos incrementos que serão entregues. Dividiu-se a codificação dos casos de uso em três incrementos, dando prioridade às funcionalidades que mais agregam valor ao usuário. Fora os passos de concepção, análise de requisitos e prototipação, cada incremento foi validado com o orientador, antes do início da codificação do próximo incremento.

5. Desenvolvimento

O levantamento bibliográfico realizado está exposto na Seção 2. A pesquisa sobre trabalhos correlatos foi apresentada na Seção 3. A seguir são apresentadas as demais atividades, iniciando com o questionário e sua aplicação.

5.0. Construção do Questionário

As perguntas do questionário foram escolhidas para refletir o dia a dia de uma pessoa PcD, cada pergunta foi feita para ressaltar um pontos específicos que uma pessoa com dificuldade de mobilidade pode ter. Além disso, outras perguntas ficam focadas no conhecimento que o entrevistado pode ter de alguma lei.

5.1. Aplicação de Questionário

Em 30 de Outubro de 2024, foi aplicado um questionário à LS de 31 anos, psicóloga que no momento atende seus pacientes remotamente. Ela é portadora de distrofia muscular e necessita de auxílio para se locomover dentro de sua residência, utilizando uma cadeira de rodas motorizada para deslocamentos externos. O questionário tem um total de 9 perguntas e foi respondido via mensagens de *WhatsApp*, e está exposto no Quadro 1. O motivo para a criação dessas perguntas foi, entender melhor as dificuldades que o entrevistado passa no seu dia a dia ou para sair casualmente para algum evento, evidenciando assim a necessidade de um aplicativo, e também é um dos passos descrito da engenharia de Nielsen **conhecer o usuário**.

Quadro 1. Perguntas e respostas realizadas com a entrevistada LS.

Pergunta 1. Para você, o que é acessibilidade?

Resposta: Direito de ir e vir, independente da condição física.

Pergunta 2. Conhece alguma lei sobre acessibilidade?

Resposta: Especificamente não.

Pergunta 3. Quais tipos de locais frequenta mais quando está fora de casa?

Resposta: Shows da minha banda favorita.

Pergunta 4. Você se lembra quando foi a última vez que visitou um lugar que era totalmente acessível? Como foi?

Resposta: Poderia dizer o espaço Unimed em São Paulo, mas ao sair do estacionamento para entrar no lugar, quase fui atropelada na rua, pois a acessibilidade se limitava apenas dentro da casa de shows. Na rua e nas calçadas não havia acessibilidade necessária e muito menos segurança.

Pergunta 5. Quais são as suas maiores dificuldades de locomoção em espaços públicos ou estabelecimentos privados?

Resposta: Top 1 posso dizer que qualquer tipo de degrau.

Pergunta 6. Quando um local que frequenta não tem acessibilidade adequada, o que você faz?

Resposta: Se eu quero MUITO ir, eu entro em contato com o lugar com antecedência para saber as possibilidades... mas hoje em dia eu não vou mais devido ao desgaste emocional e físico.

Pergunta 7. Costuma cobrar sobre acessibilidade nos locais que visita?

Resposta: Sempre! Pessoalmente e principalmente por redes sociais.

Pergunta 8. Antes de ir a um novo lugar, você pesquisa ou pergunta para amigos sobre a acessibilidade do mesmo?

Resposta: Sempre pergunto para quem já foi ao lugar e sempre tento entrar em contato para saber como é o espaço.

Pergunta 9. Usaria algum aplicativo que ajudasse a encontrar lugares mais acessíveis?

Resposta: Com toda certeza sim.

5.2. Elaboração das personas

Baseado no questionário que foi feito e na pesquisa de aplicativos parecidos foram criadas duas personas: Marta Souza (Quadro 2) e João Almeida (Quadro 3). Essas personas ajudam também a compreender melhor a rotina do usuário em tarefas práticas, isso acaba contribuindo para os **testes empíricos**, explorados por Nielsen.

Quadro 2. Persona Marta Souza

Marta Souza tem 36 anos, é solteira e vive em São Paulo. Ela trabalha como *designer* gráfico e é uma pessoa bastante independente. Apesar de não ter uma deficiência permanente, Marta usa cadeira de rodas para se locomover devido a problemas de mobilidade. Em seu tempo livre, ela adora ir a shows de suas bandas favoritas, mas frequentemente se depara com problemas de acessibilidade, principalmente nas ruas e calçadas ao redor dos locais, que não oferecem a infraestrutura adequada. Marta se sente frustrada com a falta de rampas e segurança nas áreas externas dos estabelecimentos, o que muitas vezes a leva a desistir de eventos. Ela é bastante engajada nas redes sociais e não hesita em cobrar por melhorias de acessibilidade nos lugares que frequenta. Antes de ir a qualquer lugar novo, Marta sempre pesquisa sobre a acessibilidade do local, perguntando a amigos e entrando em contato diretamente com os espaços para saber mais. Seu maior desejo é encontrar lugares acessíveis de forma simples, com informações claras sobre a acessibilidade, para que ela possa ir a eventos e se divertir sem se preocupar com obstáculos ao longo do caminho.

Quadro 3. Persona João Almeida

João Almeida tem 42 anos, é casado e mora no Rio de Janeiro. Ele é advogado e, após sofrer uma lesão no joelho, passou a ter dificuldades de locomoção, utilizando bengala. João frequenta espaços públicos e privados como teatros, restaurantes e eventos corporativos, e sempre se depara com o desafio de encontrar locais acessíveis para sua condição. Ele se irrita facilmente quando os lugares não possuem rampas ou outras facilidades de acesso. João é uma pessoa prática, que não tem paciência para perder tempo com lugares que não oferecem uma boa experiência para pessoas com dificuldades de mobilidade. Ele usa seu *smartphone* para verificar a acessibilidade de lugares antes de visitá-los, evitando frustrações e desconfortos. João prefere usar aplicativos que forneçam informações claras sobre a acessibilidade do local, com ênfase na segurança e no conforto durante a visita. Sua principal prioridade é garantir que os locais aonde ele vai sejam acessíveis e seguros, sem precisar fazer longas pesquisas ou contato direto com os estabelecimentos.

5.3. Diagrama de caso de uso

Considerando as funcionalidades identificadas, foi criado um diagrama de caso de uso com dois atores, o Visitante e o Usuário, que é um usuário autenticado (Figura 9). No caso do Visitante, que é apenas uma pessoa que quer verificar a acessibilidade de um local sem avaliar, ele vai poder pesquisar por um lugar específico, ver quais lugares seriam os mais próximos da sua localidade atual e consultar a avaliação de outros usuários. O Usuário é um ator mais ativo, que busca avaliar os locais que visita e comentar sobre. O usuário pode tanto avaliar um local como comentar sobre ele como descrito no diagrama, mas para isso ele precisa estar autenticado no aplicativo.

5.4. Prototipação da interface de usuário

Seguindo o passo de prototipação de Nielsen, foi desenvolvido um **protótipo** de baixa fidelidade visando organizar a navegação e a disposição dos componentes de interface que compõem as telas relacionadas a dois casos de uso: Ver lugares mais próximos e Fazer avaliação de um lugar. A primeira tela prototipada (Figura 10a) apresenta uma lista de lugares próximos do usuário ou visitante. Nessa mesma tela é possível ver uma barra de busca na parte superior na qual é possível digitar o nome de um local específico que o visitante queira saber a avaliação. A tela da Figura 10b é exibida quando um dos itens da lista de lugares na tela da Figura 10a é selecionada: ela exibe uma lista de comentários e avaliações dos usuários.

Nessa tela, o botão Avaliar só é visível para o ator usuário, que aciona a funcionalidade de adição de uma avaliação. Ao clicar em um item da lista da Figura 10b, a tela da Figura 10c será aberta.

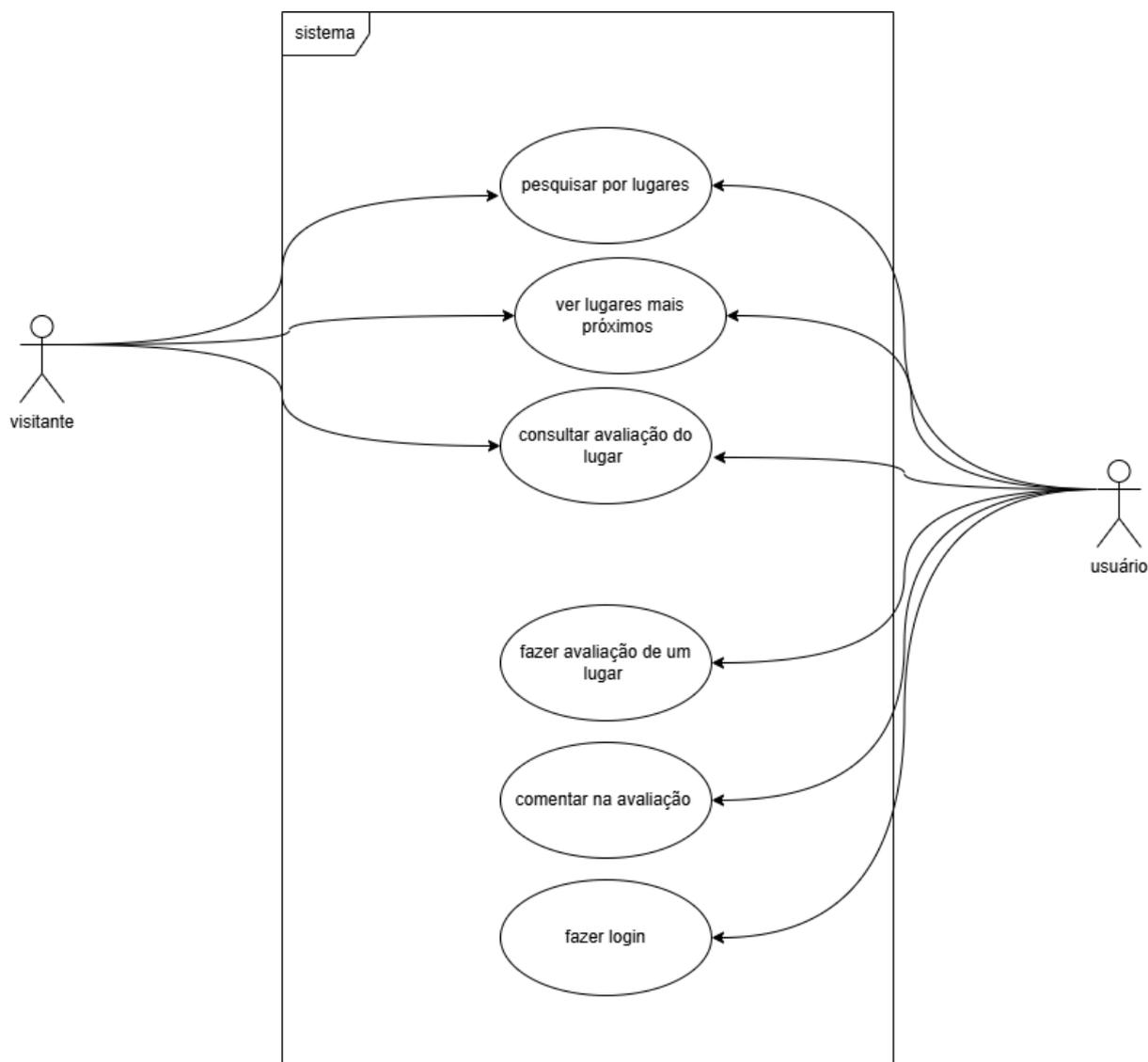


Figura 9. Diagrama de casos de uso do FreeWheel.

A tela da Figura 10c mostra as perguntas que o ator usuário respondeu com mais detalhe para que os atores usuário e visitante possam ver quais itens da avaliação foram positivos, considerando as respostas que o usuário deu nas perguntas, mostra também o comentário que o usuário deixou sobre o lugar classificação que foi dada ao lugar baseado nas respostas da pergunta do usuário.

As telas da Figura 11a e 11b são exemplos de padrões das telas que aparecem quando o botão Avaliar é clicado. Elas seguem um padrão de aparecer perguntas e os botões Sim, Não e Não sei. As perguntas são as seguintes:

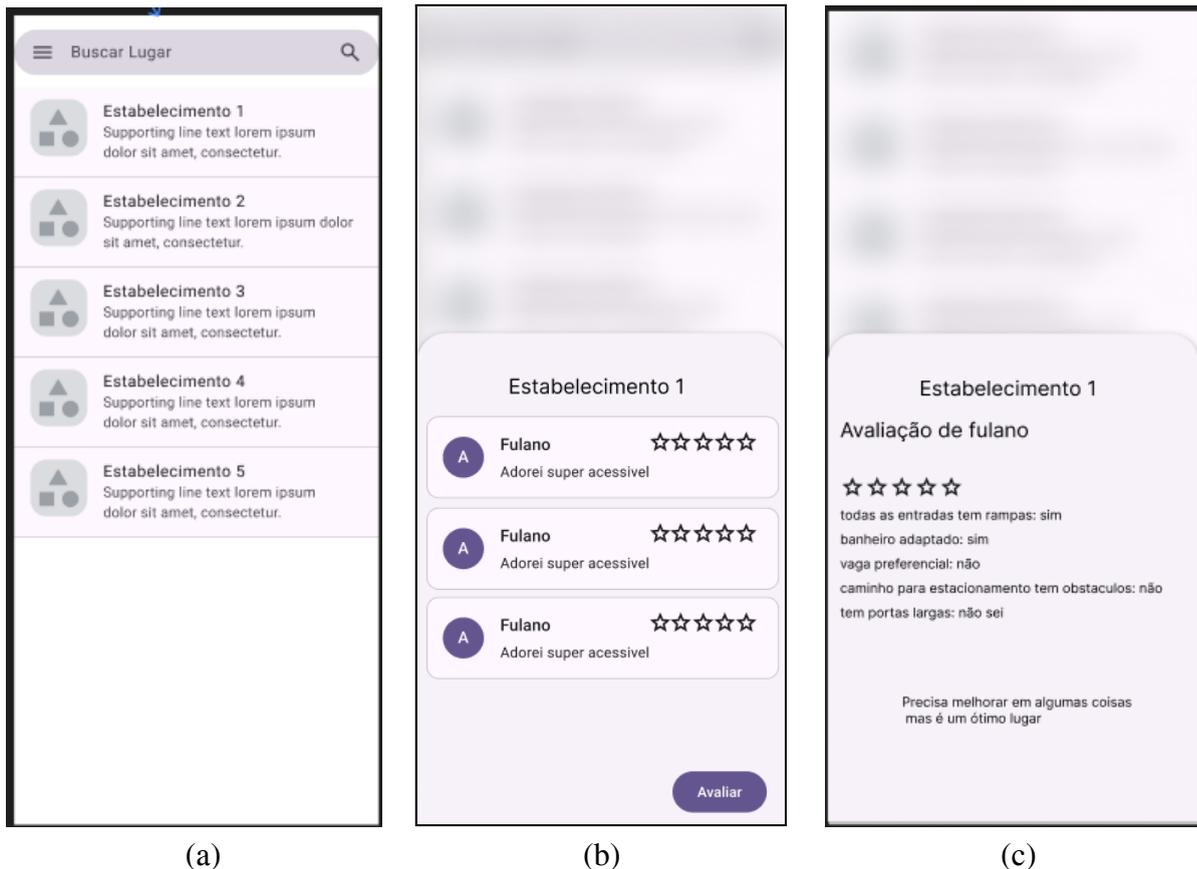


Figura 10. Prototipação das telas de (a) lugares próximos, (b) lista de avaliações de um estabelecimento e (c) exibição de dados de uma avaliação.

- Todas as entradas são acessíveis com rampa?
- Tem banheiro adaptado?
- Tem vaga preferencial?
- O caminho até o estacionamento é livre de obstáculos?
- Tem portas largas?

Essas perguntas são baseadas nos artigos das leis citadas na Seção Fundamentação Teórica 2.1 e cada uma delas representa uma estrela na avaliação. Foi escolhido para aparecer uma pergunta por tela para que o usuário foque a atenção na pergunta e ao que está sendo respondido.

6. Discussão

Durante o desenvolvimento do aplicativo para dispositivo móvel, optamos por utilizar o *Kotlin Multiplatform* (KMP) para garantir compatibilidade entre diferentes plataformas, organizando o código conforme a estrutura recomendada na documentação oficial. Para a interface, utilizamos o *Compose Multiplatform* (CMP), o que facilitou a criação de componentes visuais dinâmicos e responsivos.

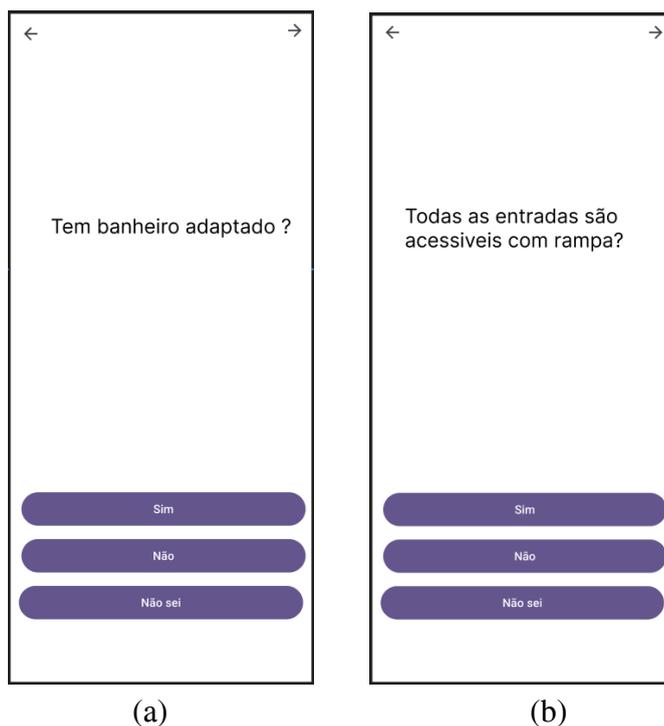


Figura 11. Prototipação das telas de avaliação (a) sobre existência de banheiro adaptado, (b) entradas acessíveis com rampa.

Até o momento, a principal funcionalidade implementada foi a tela de listagem de estabelecimentos (Figura 12), permitindo que os usuários consultem locais previamente cadastrados e obtenham informações iniciais sobre acessibilidade. A funcionalidade implementada oferece um ponto de partida para os usuários acessarem informações sobre estabelecimentos acessíveis. Relacionando a imagem da tela implementada (Figura 12) com a imagem prototipada (Figura 10), observa-se que a organização dos elementos de interface de usuário foram mantidos, mas trabalhou-se em na estética da aplicação, com o intuito de deixá-la mais agradável aos usuários.

Algumas funcionalidades essenciais ainda não foram implementadas, como a tela de detalhes do estabelecimento e as telas de avaliação, que são fundamentais para a proposta do aplicativo. Para personas como Marta e João, que dependem de dados mais detalhados e da possibilidade de contribuir com avaliações, a ausência das telas complementares limita a utilidade prática do aplicativo nesta fase inicial. Enquanto Marta se beneficiaria de um sistema que permitisse a inclusão de *feedbacks* sobre infraestrutura e segurança, João necessitaria de informações diretas e organizadas para tomar decisões rápidas sobre quais locais visitar.

A principal dificuldade enfrentada foi a adaptação ao KMP, uma tecnologia relativamente recente, o que exigiu tempo adicional para aprendizado e experimentação. Houve uma dificuldade em criar o projeto inicial com todas as ferramentas necessárias e seguindo a documentação, por conta da falta de experiência com elas e uma falta de planejamento de ter um tempo para ganhar uma afinidade maior com KMP. Além disso, nem todos os princípios de Nielsen foram utilizados por conta da dificuldade no planejamento entre os princípios que não foram usados estão, **definições de meta de usabilidade, design paralelo e participativo, design coordenado, aplicação de diretrizes e design iterativo.**



Figura 12. Tela de listagem de estabelecimentos do aplicativo FreeWheel.

A experiência com KMP e CMP reforçou a importância de avaliar o equilíbrio entre inovação tecnológica e viabilidade do desenvolvimento, especialmente considerando o tempo disponível para implementação. Além disso, ficou evidente que a experiência do usuário deve ser continuamente validada para garantir que as funcionalidades atendam às reais necessidades do público-alvo.

Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação das telas pendentes, priorizando a clareza das informações e a facilidade de uso para os usuários e possivelmente a implementação de um banco de dados. Com essas melhorias, o aplicativo poderá cumprir seu papel não apenas como uma ferramenta de consulta, mas também como um meio de empoderamento e incentivo à acessibilidade nos espaços urbanos.

7. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo projetar um protótipo móvel que possibilite a avaliação da acessibilidade de estabelecimentos, permitindo que Pessoas com Deficiência (PcDs) e demais usuários possam consultar e contribuir com informações sobre a infraestrutura dos locais. A proposta busca não apenas facilitar o acesso a esses dados, mas também promover a conscientização e incentivar melhorias nos espaços avaliados.

A metodologia adotada baseou-se no **Ciclo de Vida Estrela**, que prioriza a interação humano-computador, e em princípios da **Engenharia de Usabilidade de Nielsen**, garantindo um desenvolvimento iterativo e centrado no usuário. Foram realizadas pesquisas sobre acessibilidade, levantamento de requisitos, criação de personas, prototipação e desenvolvimento incremental utilizando **Kotlin Multiplatform (KMP)** e **Compose Multiplatform (CMP)**.

Como resultado a interface de usuário da aplicação foi prototipada e a tela de listagem de estabelecimentos foi implementada, que permite a visualização de locais cadastrados. No entanto, algumas funcionalidades essenciais, como a tela de detalhes do estabelecimento e as telas de avaliação, não foram concluídas nesta fase devido à complexidade do KMP e ao tempo necessário para adaptação à tecnologia. Essa limitação restringiu a experiência do usuário, uma vez que a funcionalidade de avaliação é central para o propósito do aplicativo.

A partir dessas limitações, trabalhos futuros podem se concentrar na finalização das telas de avaliação e detalhes dos locais, na otimização da experiência do usuário por meio de testes e *feedbacks*, na expansão da base de dados para permitir mais avaliações, na integração com o *Google Maps* para melhorar a navegação e na publicação do aplicativo, tornando-o acessível ao público.

A realização deste trabalho envolveu a integração de diversas disciplinas para garantir um desenvolvimento sólido e centrado no usuário. A **Interação Humano-Computador** foi essencial para orientar a usabilidade e acessibilidade da aplicação, fundamentando-se nos princípios da Engenharia de Usabilidade de Nielsen. A **Engenharia de Software** contribuiu para a definição dos requisitos, modelagem do sistema e adoção do Ciclo de Vida Estrela, que guiou o desenvolvimento iterativo. O uso de **Kotlin Multiplatform (KMP)** e **Compose Multiplatform (CMP)** exigiu conhecimentos em **Desenvolvimento Mobile Multiplataforma**, permitindo a construção de uma solução compatível com diferentes dispositivos. Além disso, a exploração das tecnologias do KMP permitiu um aprofundamento no desenvolvimento multiplataforma, proporcionando um melhor entendimento sobre sua arquitetura e funcionamento. Os desafios enfrentados, especialmente os erros de planejamento ao longo do projeto, serviram como aprendizado para aprimorar futuras abordagens de planejamento e execução.

Referências

- AMORIM, Emanuel Silva de; SAMPAIO, Gislândia; SILVA, Hugo Leonardo França. Avaliação dos níveis de acessibilidade em vias públicas. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 54–60, 2022. DOI: 10.24979/ambiente.v15i2.1126.
- ANDERSON, David J. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Sequim: Blue Hole Press, 2010.
- BARBOSA, Simone Diniz; SILVA, Bruno Santana. Organização do Espaço de Problema. *In: Interação Humano-Computador*. Elsevier, 2010. 408p.
- BENYON, David. **Interação Humano-Computador**, 2º ed. Pearson Universidades, 2011. 464p.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). [S. l.], 6 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. [S. l.], 19 dez. 2000.

GUIA DE RODAS. Aplicativo Guiaderodas, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://guiaderodas.com/aplicativo-guiaderodas/> . Acesso em: 5 dez. 2024.

GOOGLE. Material Design 3 no Compose. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://developer.android.com/develop/ui/compose/designsystems/material3?hl=pt-br#:~:text=O%20Material%203%20inclui%20temas,12%20e%20vers%C3%B5es%20mais%20recentes>. Acesso em: 10 dez. 2024.

IOK. Exercício da cidadania deve fazer parte da vida das Pessoas com Deficiência. [S. l.], 25 maio 2025. Disponível em: <https://institutoolgakos.org.br/noticia/exercicio-da-cidadania-deve-fazer-parte-da-vida-da-s-pessoas-com-deficinci>. Acesso em: 24 maio 2024.

MDHC. Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, indica pesquisa divulgada pelo IBGE e MDHC: Pesquisa divulgou dados inéditos sobre as condições de vida das pessoas com deficiência no Brasil. [S. l.]: Assessoria de Comunicação Social do MDHC, 7 jul. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/brasil-tem-18-6-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-indica-pesquisa-divulgada-pelo-ibge-e-mdhc> . Acesso em: 10 maio 2024.

MUNIZ, A.; IRIGOYEN, A. Jornada Kanban na prática: unindo teoria e prática com o objetivo de acelerar o aprendizado do Kanban para quem está iniciando. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2021.

NIELSEN, Jacobson. Usability Engineering. Academic Press Inc, 1993. 358p.

SILVA, Peri Guilherme Monteiro da; SILVA, Giordano Bruno Borges Braz da; VIEIRA, Alex de Souza. Protótipo de aplicativo para dispositivos móveis para mapeamento de ambientes com acessibilidade arquitetônica: estudo de caso na cidade de Marabá-PA. **Revista Gestão & Tecnologia**, n. 18, p. 226-244. DOI: 10.20397/2177-6652/2018.v18i3.1394.

Documento Digitalizado Público

Anexo I - artigo - TCC

Assunto: Anexo I - artigo - TCC
Assinado por: Andre Constantino
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Digital

Documento assinado eletronicamente por:

- **Andre Constantino da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/03/2025 22:28:43.

Este documento foi armazenado no SUAP em 14/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsp.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1967847

Código de Autenticação: 4f2397ca6c

