

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

HELFEN: UM APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO TRANSPORTE PÚBLICO

Fábio André Alves Júnior¹, Alexandre Grotta²

¹ Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), IFSP, Campus Hortolândia, fabio.andre@aluno.ifsp.edu.br

² Orientador, IFSP, Campus Hortolândia, grotta@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: Esta pesquisa objetivou criar um aplicativo para a plataforma Android, denominado Helfen, para auxiliar pessoas cegas ou com baixa visão a utilizarem o transporte público. A concepção do artefato tecnológico utilizou o método da pesquisa Design Science Research (DSR). Como resultado, obteve-se uma prova de conceito que oferece navegação acessível com audiodescrição da rotas de ônibus, por meio de recursos tecnicamente viáveis, que priorizem a acessibilidade, tais como a narração em tempo real e temas de alto contraste. Esta pesquisa visa contribuir para aumentar a autonomia e a inclusão destes usuários no transporte público.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva; Deficiência Visual; Acessibilidade; Transporte Urbano; Android

HELFEN: AN ANDROID APPLICATION FOR ACCESSIBLE PUBLIC TRANSIT FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

ABSTRACT: The objective of this study was to develop an Android application, named Helfen, designed to assist individuals who are blind or have low vision with the use of public transportation. The technological artifact was conceptualized using the Design Science Research (DSR) methodology. The result is a proof of concept that provides accessible navigation with audio descriptions of bus routes, employing technically feasible features that prioritize accessibility, such as real-time narration and high-contrast themes. This research seeks to contribute to enhancing the autonomy and inclusion of these users within the public transit system..

KEYWORDS: Assistive Technology; Visual Impairment; Accessibility; Urban Transport; Android Application.

INTRODUÇÃO

No Brasil, mais de 6,5 milhões de pessoas vivem com algum grau de deficiência visual, sendo a maior parte portadora de baixa visão, condição que prejudica atividades cotidianas e reduz a autonomia na mobilidade urbana (IBGE, 2022; IPC, 2024). Além disso, esse grupo de pessoas apresenta menor acesso à educação e maior probabilidade de evasão no ensino superior, associada aos desafios de deslocamento até instituições de ensino (IBGE, 2012; Simon et al., 2021). Assim, a motivação para este estudo surgiu a partir da vivência do pesquisador principal enquanto pessoa de baixa visão, que se

inspirou em seu deslocamento de ônibus até o campus, onde cursava o ensino superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), em contribuir para a resolução de algumas destas lacunas.

No transporte público, a falta de informações auditivas em tempo real sobre horários e trajetos intensifica as barreiras enfrentadas por usuários com baixa visão (Pinca, 2019; Ramos, 2016). Sem um acompanhamento contínuo auditivo, estes usuários usualmente possuem grandes dificuldades de verificação de distância entre o veículo e o ponto de embarque e desembarque. A Organização Mundial da Saúde classifica a deficiência visual como acuidade inferior a 6/18 no melhor olho, mesmo após correção óptica, abrangendo tanto baixa visão quanto cegueira total (WHO, 2019).

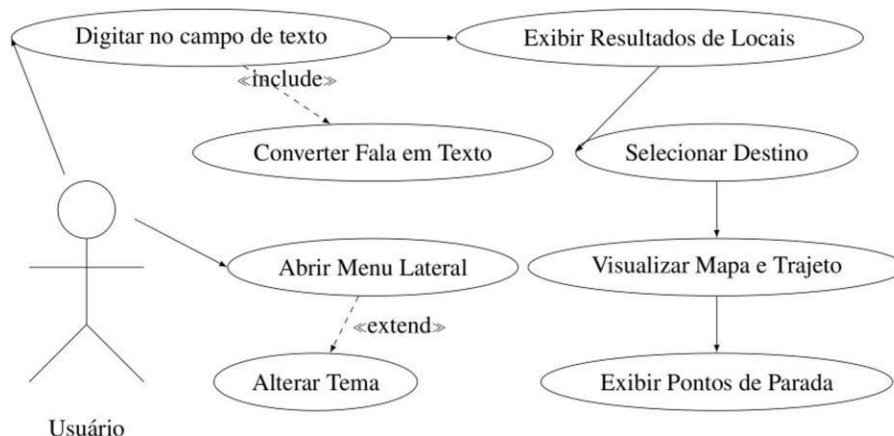
Assim, o transporte público brasileiro, embora essencial para o deslocamento de estudantes e trabalhadores, carece de mecanismos de orientação auditiva em tempo real. Trabalhos correlatos, como ACSEBUS e Lazarillo oferecem previsão de chegada de ônibus e navegação assistida. No entanto, não fornecem áudio contínuo que descreva a distância entre o veículo e o ponto de embarque para usuários com baixa visão (Pinca, 2019; Ramos, 2016). Assim, o objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver um artefato de Prova de Conceito (PoC, do inglês Proof of Concept): um aplicativo móvel que integra geolocalização, cálculo de rotas e síntese de voz. Este artefato foi desenvolvido por meio da fase interior do método de pesquisa *Design Science Research* e nomeado Helfen, palavra que significa “ajuda” em alemão e possui foco em acessibilidade e inclusão. Assim, Helfen oferece devolutiva contínua de auditivo em tempo real, visando ampliar a autonomia de pessoas com baixa visão em seus trajetos diários.

MATERIAL E MÉTODOS

A arquitetura tecnológica deste projeto é apoiada em um modelo em camadas que garante modularidade, manutenibilidade e escalabilidade do aplicativo Helfen (BASS; CLEMENTS; KAZMAN, 2012). Na camada de apresentação, a interface móvel segue as diretrizes da Web Content Accessibility Guidelines – WCAG 2.1 (W3C, 2018) e utiliza APIs nativas de leitor de tela em iOS e Android, oferecendo feedback audível e tátil de forma consistente. A camada de aplicação, implementada como um backend RESTful, processa requisições de rotas em tempo real, gerencia perfis de usuário e orquestra serviços de geolocalização, seguindo os princípios arquiteturais de Fielding (FIELDING, 2000).

Para armazenamento e processamento de dados, adota-se banco NoSQL, que armazena informações sobre pontos de interesse acessíveis, rotas e histórico de uso, garantindo alta disponibilidade e desempenho em escala (SADALAGE; FOWLER, 2012). A camada de integração conecta serviços de transporte público, APIs de mapas e sintetizadores de voz, além de empregar barramento de mensagens para fluxos assíncronos, conforme padrões de integração corporativa (HOHPE; WOOLF, 2012). Toda a infraestrutura é provisionada na nuvem com contêineres Docker orquestrados por Kubernetes, o que assegura implantação contínua, e monitoramento centralizado por exemplo (BURNS; BEDA; HIGHTOWER, 2016). O diagrama de caso de uso, apresentado na Figura 1, resume as funcionalidades disponibilizadas pelo aplicativo Helfen:

FIGURA 1. Diagrama de caso de uso do aplicativo Helfen

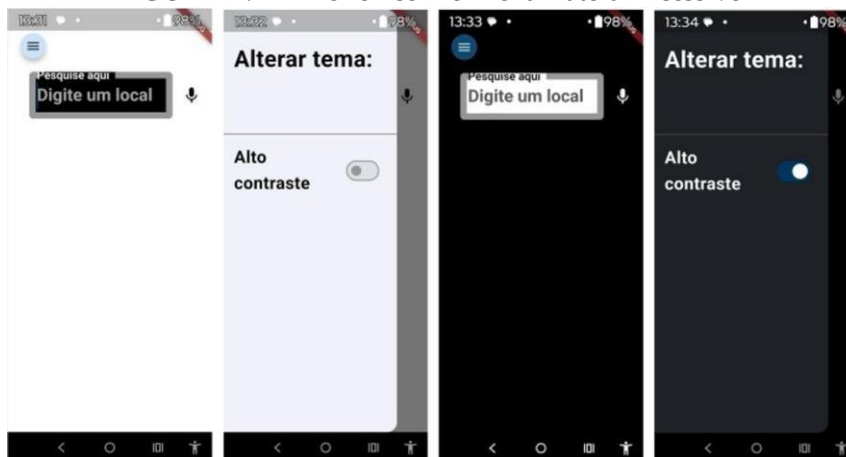


O método de pesquisa foi dividido em duas fases sequenciais. A primeira fase consistiu na contextualização e definição do problema, por meio de pesquisa-ação, ancorando o estudo em um desafio prático vivido pelo pesquisador, pessoa com deficiência visual que enfrenta barreiras no transporte público (DAVISON; MARTINSONS; KOCK, 2004). A segunda fase empregou Design Science Research (DSR) (VENABLE; PRIES-HEJE; BASKERVILLE, 2017) para conceber, construir e avaliar o artefato tecnológico. Seguindo as seis etapas recomendadas para sistemas de informação, formalizou-se o problema de falta de acessibilidade e definiram-se os objetivos do Helfen; em seguida, ocorreu o design e desenvolvimento do aplicativo. A demonstração ocorreu por meio de simulações em trecho urbano utilizado pelo pesquisador e a avaliação final é apresentada neste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

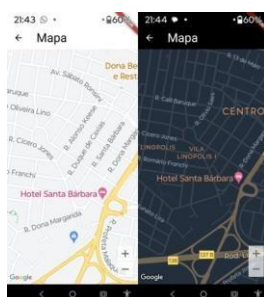
A partir da pesquisa bibliográfica realizada com foco em acessibilidade, a interface do aplicativo atendeu aos seguintes critérios: utilização de fonte em negrito para facilitar a leitura, tamanho 24 para títulos e tamanho 18 para subtítulos, garantindo maior legibilidade. Complementarmente, a partir do estudo sobre contraste e percepção visual, foi estabelecido que a cor do texto em alto contraste (escuro com tema claro e vice-versa). Conforme Figura 2, tal disposição visa atender especialmente usuários com baixa visão, incluindo aqueles que apresentam fofobia ou dificuldades para enxergar as cores. Além disso, foram aplicados princípios de responsividade com o objetivo de adaptar a interface gráfica a diferentes tamanhos e resoluções de tela. Para isso, foi utilizada a abordagem baseada em proporções, calculando dimensões relativas a partir da altura e largura da tela por meio da classe MediaQuery do Flutter, em conjunto com a função percent().

FIGURA 2. Helfen com o Menu Lateral Acessível



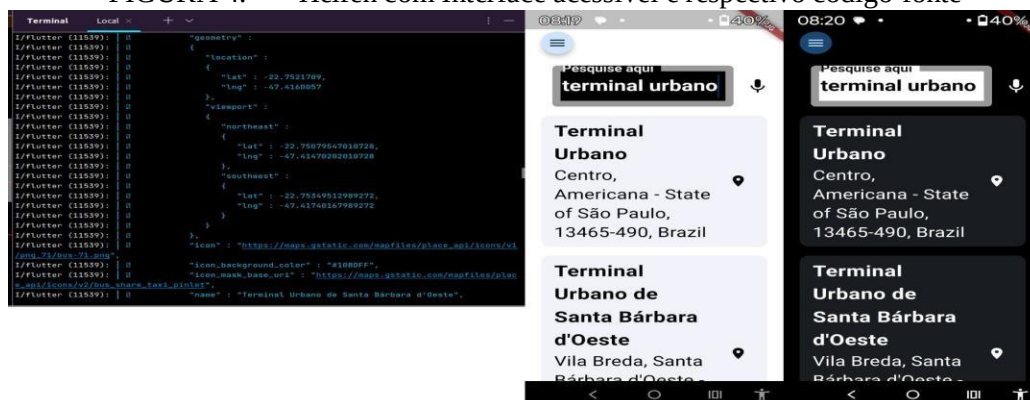
Durante os testes com leitor de tela no mapa do Google, o botão flutuante de “voltar” (padrão do Google Maps) não recebeu foco adequado porque a área do mapa interceptou a maioria dos eventos de toque. Por isso, o botão flutuante foi substituído por uma AppBar fixa, o que garante a identificação e o acionamento corretos do comando de voltar. Este tipo de adequação tecnológica exemplifica a necessidade de incorporar testes com tecnologias assistivas, evidenciando como convenções consolidadas de interface podem representar barreiras invisíveis para usuários com deficiência visual, conforme ilustrado na Figura 3:

FIGURA 3. Helfen com Barra Flutuante Acessível



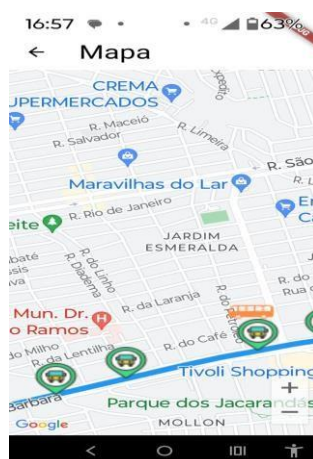
A funcionalidade central do Helfen é o carregamento automático da localização do usuário aliado a uma busca interativa de destinos, beneficiando pessoas com baixa visão ao possibilitar a rápida identificação e seleção de pontos de interesse por meio de cartões de leitura simplificada, com a rota exibida simultaneamente no mapa. Para tal, a posição do usuário é recuperada pelo GeolocationBloc, que alterna estados de carregamento, sucesso e erro, enquanto a Places API é acionada em tempo real via entrada de texto ou voz, convertendo respostas JSON em objetos Place e apresentando-os em interface acessível, conforme Figura 4:

FIGURA 4. Helfen com Interface acessível e respectivo código-fonte



Por fim, o aplicativo Helfen localiza automaticamente o ponto de ônibus mais próximo da sua posição atual, comparando suas coordenadas com as paradas cadastradas e estimando a menor distância entre elas pela fórmula de Haversine, um método amplamente utilizado para calcular distâncias geográficas. Essa solução exigiu converter coordenadas de graus para radianos, lidar com variações de precisão do GPS e otimizar o algoritmo de busca para não comprometer o desempenho em tempo real nem o consumo de bateria. Essas adaptações evidenciam os desafios de tornar viável um cálculo teórico reconhecido em cenários reais, onde imprecisões de sinal, volume de dados e limitações de hardware podem afetar a precisão e a experiência do usuário, conforme Figura 5.

FIGURA 5. Helfen com visualização de deslocamento e narração em tempo real



Em paralelo, Helfen emprega áudio-descrição via Text-to-Speech (TTS), utilizando um objeto TextToSpeech() e seu método speak() para converter textos em fala (Figura 15). Integrado a um BlocBuilder que monitora os estados do GeolocationBloc, o sistema emite mensagens de áudio em cada fase: em GeolocationLoading informa o carregamento da localização, em GeolocationLoaded narra os pontos de parada encontrados e a rota traçada, e em GeolocationError alerta sobre a falha na obtenção do posicionamento. Essa camada de feedback auditivo complementa a interação visual, garantindo uma experiência contínua e inclusiva para usuários com deficiência visual.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa idealizou, desenvolveu e testou um aplicativo no formato de PoC para auxiliar pessoas com deficiência visual, tanto cegos como de baixa visão, a utilizarem o transporte público por meio de ônibus. Os resultados indicaram ser possível tornar o Google Maps acessível a usuários com deficiência visual. Para isso, utilizou integrou tecnologias de geolocalização, busca de pontos de ônibus, audiodescrição dinâmica das rotas e pontos de interesse simulação, em tempo real do deslocamento do ônibus. Tais tecnologias permitem ao usuário com deficiência visual estimar com precisão a distância até o ponto de desembarque, enquanto as interações audiovisuais garantem compatibilidade com leitores de tela antes e durante a viagem. A arquitetura modular desenvolvida serve como um guia para a construção de interfaces de navegação inclusivas, reforçando a importância de incorporar testes com tecnologias assistivas desde as fases iniciais de design e pavimentar o caminho para soluções ainda mais robustas que facilitem a mobilidade urbana de pessoas com baixa visão. Como desdobramento para pesquisas futuras, embora a implementação tenha sido validada apenas em Android, a extensão dos testes a dispositivos iOS via Flutter se mostra crucial para assegurar cobertura multiplataforma.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

O primeiro autor é graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, foi responsável pela concepção e pelo desenvolvimento da solução tecnológica, além da escrita deste artigo. O segundo autor é o orientador de trabalho de conclusão de curso do aluno.

REFERÊNCIAS

BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. **Software Architecture in Practice**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley Professional, 2012.

BURNS, B.; BEDA, J.; HIGHTOWER, K. **Kubernetes: Up and Running: Dive into the Future of Infrastructure**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2016.

DAVISON, R. M.; MARTINSONS, M. G.; KOCK, N. Information systems journal: a case of action research. **Information Systems Journal**, v. 14, n. 4, p. 301-305, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2575.2004.00177.x>. Acesso em: 29 jul. 2025.

FIELDING, R. T. **Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – University of California, Irvine, 2000. Disponível em: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>. Acesso em: 29 jul. 2025.

HOHPE, G.; WOOLF, B. **Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions**. Boston: Addison-Wesley, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf. Acesso em: 29 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde 2019: Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. *Nota: A referência a 2022 no texto*

provavelmente se refere ao ano de publicação dos dados do Censo 2022, porém a pesquisa mais detalhada sobre deficiência ainda é a PNS 2019 ou o Censo 2010.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE (IPC). **The IPC**. Bonn: IPC, 2024. Disponível em: <https://www.paralympic.org/the-ipc>. Acesso em: 29 jul. 2025.

PINCA, M. A. **ACSEBUS: um sistema para deficientes visuais baseado na audiodescrição para uso de transporte coletivo urbano**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11497>. Acesso em: 29 jul. 2025.

RAMOS, S. R. B. **Lazarillo: an assistant for the blind in public transport**. In: PROCEEDINGS OF THE 18TH INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 2016, Reno. **Anais [...]**. Nova York: ACM, 2016. p. 323–324.

SADALAGE, P. J.; FOWLER, M. **NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence**. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley Professional, 2012.

SIMON, C. *et al.* College students with visual impairments: What limits access? **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 115, n. 1, p. 5-16, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0145482X20968840>. Acesso em: 29 jul. 2025.

VENABLE, J. R.; PRIES-HEJE, J.; BASKERVILLE, R. **Choosing a Design science research methodology**. Proceedings of the 28th Australasian Conference on Information Systems, ACIS 2017. **Anais...**Hobart - Tasmania, Australia: 2017. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/acis2017/112/>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **World report on vision**. Geneva: WHO, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>. Acesso em: 29 jul. 2025.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. Cambridge, MA: W3C, 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 29 jul. 2025.