

IFMAPS: Sistema web de navegação indoor acessível para o IFB Brasília, que orienta estudantes, visitantes e pessoas com deficiência visual dentro do campus

Matheus Ferreira Barroso Ribeiro[1]
Vitória Santana Silva[2]
Weslley Lopes[3]
Adeilton Oliveira de Souza[4]
Lazaro Vinicius de Oliveira Lima[5]

RESUMO: O presente trabalho apresenta o desenvolvimento do IFMAPS, um sistema web de navegação indoor acessível voltado para o campus do Instituto Federal de Brasília (IFB). O sistema orienta estudantes, visitantes e pessoas com deficiência visual utilizando QR Codes como pontos de posicionamento, o algoritmo de Dijkstra para cálculo de rotas otimizadas e a Web Speech API para instruções por voz em português. A proposta articula subáreas como navegação indoor, tecnologia assistiva, acessibilidade digital e desenvolvimento web, em consonância com a Lei Brasileira de Inclusão (Lei n. 13.146/2015). O sistema é projetado com arquitetura escalável e será avaliado por meio de testes de usabilidade com a escala SUS, contemplando usuários com e sem deficiência visual. Espera-se que o IFMAPS contribua para a inclusão, autonomia e eficiência na mobilidade em ambientes educacionais.

Palavras-chave: Navegação indoor; acessibilidade digital; QR Code; algoritmo de Dijkstra; tecnologia assistiva.

ABSTRACT: This paper presents the development of IFMAPS, a web-based indoor navigation system designed for the Federal Institute of Brasília (IFB) campus. The system guides students, visitors, and visually impaired individuals using QR Codes as positioning anchors, the Dijkstra algorithm for optimized route calculation, and the Web Speech API for voice instructions in Portuguese. The proposal integrates subareas such as indoor navigation, assistive technology, digital accessibility, and web development, in accordance with the Brazilian Inclusion Law (Law No. 13.146/2015). The system is designed with a scalable architecture and will be evaluated through usability testing using the System Usability Scale (SUS).

[1] Estudante do curso superior Tecnologia em Sistemas para Internet. IFB, Campus Brasília. matheusfbr@gmail.com
[2] Estudante do curso superior Tecnologia em Sistemas para Internet. IFB, Campus Brasília. viccyssilva@gmail.com
[3] Estudante do curso superior Tecnologia em Sistemas para Internet. IFB, Campus Brasília. weslleybrowsks@gmail.com
[4] Especialista em Arteterapia. Docente no IFB, Campus Brasília. adeilton.souza@ifb.edu.br
[5] Doutor em Informática pela Universidade do Minho (UMinho) - Portugal. Email: lazaro.lima@ifb.edu.br

Keywords: Indoor navigation; digital accessibility; QR Code; Dijkstra algorithm; assistive technology.

Introdução

Campi universitários e Institutos Federais são ambientes complexos, compostos por múltiplos blocos, laboratórios e setores administrativos. Para estudantes ingressantes, visitantes ocasionais e pessoas com deficiência visual, a navegação autônoma nesses espaços representa um desafio cotidiano, gerando atrasos, desorientação e dependência de terceiros. Sistemas de navegação outdoor baseados em GPS não funcionam adequadamente em ambientes internos devido à atenuação do sinal, e alternativas como Wi-Fi e Bluetooth Low Energy apresentam limitações de custo e precisão.

Nesse contexto, o uso de QR Codes como âncoras de posicionamento surge como solução viável, de baixo custo e alta precisão. O IFMAPS integra QR Codes, o algoritmo de *Dijkstra* e a *Web Speech API* para oferecer rotas otimizadas e orientação por voz em português, garantindo acessibilidade a pessoas com deficiência visual. A escolha do IFB Brasília como ambiente de aplicação decorre da ausência de sistemas digitais de navegação interna e da diversidade de seu público.

O objetivo central é desenvolver um protótipo funcional, cujas interfaces são apresentadas nas Figuras 1 e 2, avaliando sua usabilidade por meio da escala SUS para contribuir com a inclusão e autonomia dos usuários. A metodologia adotada é a *Design Science Research* (DSR), que orienta a criação de artefatos tecnológicos como soluções a problemas concretos (Hevner *et al*., 2004).

Referencial Teórico

A navegação indoor tem se consolidado como campo de pesquisa relevante na Computação Aplicada. Antunes *et al.* (2022) discutem os desafios dos sistemas não adaptativos e a imprecisão do GPS em ambientes internos, enquanto Pagar et al. (2024) evidenciam a precisão e o baixo custo dos QR Codes como âncoras de posicionamento. Trabalhos recentes de Mohanapriya *et al*. (2025) e Idrees, Iqbal e Ishfaq (2015) reforçam a viabilidade dessa tecnologia para auxiliar pessoas com deficiência visual.

Iniciativas em institutos federais e universidades mostram avanços relevantes, mas também lacunas importantes. Forcellini (2024) desenvolveu um protótipo adaptativo com Flutter, Dijkstra e Wi-Fi, porém sem foco em acessibilidade por voz. Mamede, Sousa e Maia

(2024) propuseram sistema de roteamento no IFPB sem contemplar deficientes visuais. Valadares (2022) criou mapa web interativo para o IF Goiano, também sem recursos de acessibilidade. Gryzun, Shcherbakov e Bida (2023) e Aravena e Delazari (2021) exploraram soluções em universidades, reforçando a relevância do tema, mas sem integração de QR Codes e orientação por voz.

No campo da Tecnologia Assistiva, a Lei Brasileira de Inclusão (Lei n. 13.146/2015) estabelece que sistemas de informação devem garantir acessibilidade às pessoas com deficiência. Bersch (2017) introduz conceitos fundamentais de tecnologia assistiva, e a integração da Web Speech API, discutida em trabalhos da SBC (2024), amplia a acessibilidade digital ao oferecer orientação por voz. Para avaliação de usabilidade, Brooke (1996) propôs a escala SUS, posteriormente validada em português por Lourenço, Valentim e Lopes (2022), e estudos como De Freitas *et al.* (2024) demonstram sua aplicabilidade em diferentes contextos.

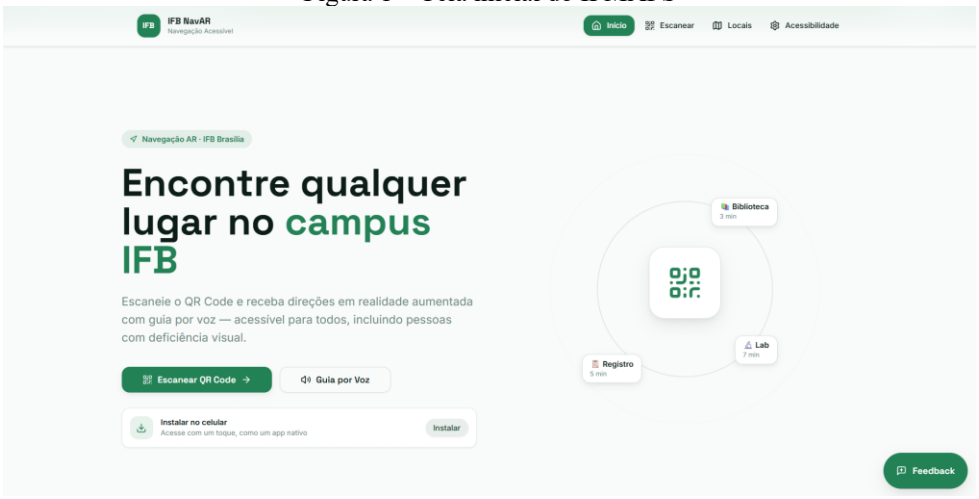
Apesar dos avanços, nenhuma solução existente contempla simultaneamente QR Codes para posicionamento, rotas otimizadas com Dijkstra e acessibilidade por voz em português no contexto específico do IFB Brasília. O IFMAPS busca preencher essas lacunas ao propor um sistema web escalável, sem necessidade de instalação de aplicativos, com potencial de replicação em outros campi da Rede Federal.

Resultados Esperados

O desenvolvimento do IFMAPS resultou em um protótipo funcional que integra as três tecnologias centrais da proposta. A Figura 1 apresenta a tela inicial do sistema, que oferece uma interface intuitiva e acessível, enquanto a Figura 2 ilustra a interface de escaneamento de QR Code, ponto de entrada para a navegação orientada por voz.

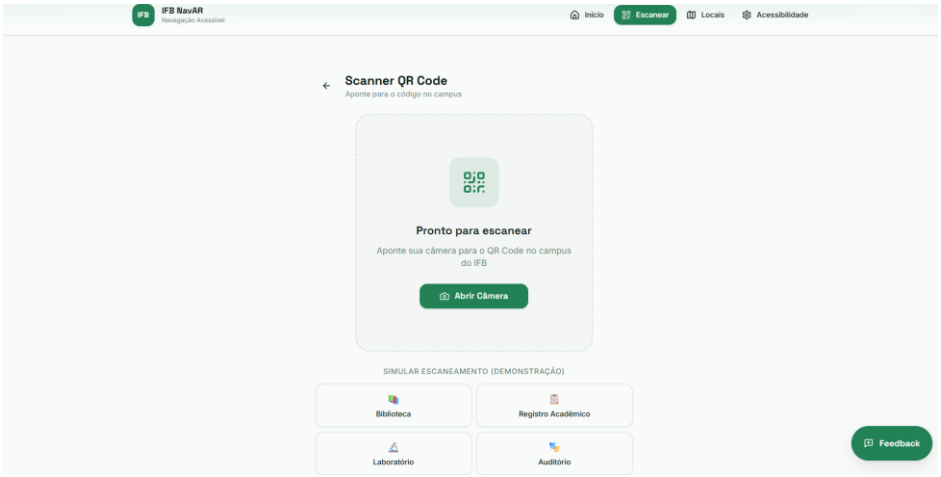
O sistema já realiza o cálculo de rotas otimizadas por meio do algoritmo de Dijkstra, interpreta a leitura dos QR Codes como âncoras de posicionamento e fornece instruções por voz em português via Web Speech API.

Figura 1 – Tela inicial do IFMAPS



Fonte: Autor, 2026

Figura 2 – Interface de escaneamento de QR Code



Fonte: Autor, 2026

A arquitetura web adotada dispensa instalação de aplicativos, sendo acessível diretamente pelo navegador, o que favorece a escalabilidade e a replicação da solução em outros campi da Rede Federal. Como próxima etapa, está prevista a avaliação de usabilidade com usuários com e sem deficiência visual, por meio da escala SUS, cujos resultados subsidiarão os ajustes finais do sistema e comprovarão sua efetividade como ferramenta de inclusão e autonomia em ambientes educacionais.

Referências

ANTUNES, A. P. et al. Sistemas de Navegação Indoor Não Adaptativos: Conceitos e Desafios para sua Implementação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 74, p. 819–838, 2022.

ARAVENA, C.; DELAZARI, L. Desenvolvimento de aplicativo para auxílio à navegação em ambientes internos. **Revista Brasileira de Cartografia**, 2021.

BERSCH, M. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. 2017.

BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, 2015.

BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (org.). **Usability Evaluation in Industry.** London: Taylor & Francis, 1996. p. 189–194.

DE FREITAS, J. et al. Avaliação de usabilidade do Waze utilizando o System Usability Scale. **Revista Brasileira de Tecnologia da Informação**, 2024.

DIJKSTRA, E. W. A note on two problems in connexion with graphs. **Numerische Mathematik**, v. 1, p. 269–271, 1959.

FORCELLINI, G. C. **Protótipo de sistema de navegação indoor adaptativo**: estudo de caso em uma universidade do sul de Santa Catarina. TCC. UNESC, 2024.

GRYZUN, L. E.; SHCHERBAKOV, O. V.; BIDA, B. O. Development of the information system for navigation in modern university campus. **CTE Workshop Proceedings**, v. 10, 2023.

HEVNER, A. R. et al. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

LOURENÇO, D. F.; VALENTIM, E. C.; LOPES, M. H. B. M. Traducción y adaptación transcultural de la System Usability Scale al portugués de Brasil. **Aquichan**, v. 22, n. 2, 2022.

MAMEDE, A. V.; SOUSA, I. M. S. F.; MAIA, D. C. M. Sistema de navegação interna com roteamento inteligente aplicado ao IFPB. **OEI**, v. 24, n. 1, 2024.

PAGAR, N. et al. Literature Survey on Indoor Navigation System Using QR Code and OSM. **IJIRECS**, v. 11, n. 2, 2024.

VALADARES, P. **Mapa web interativo para o Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí**. TCC. IF Goiano, 2022.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. 2018.