

# **SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA SOLICITAÇÃO DE APOIO AO EMBARQUE DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AO TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

**Bruno Bione<sup>1</sup>, Artur Machado<sup>2</sup>, Ioná Rameh<sup>3</sup>, Aida Ferreira<sup>4</sup>, Vânia Carvalho<sup>5</sup>**

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Recife(IFPE)

Caixa Postal 50740-545 – Recife – PE – Brazil

babs@discente.ifpe.edu.br, aam1@discente.ifpe.edu.br,  
ionarameh@recife.ifpe.edu.br, aidaferreira@recife.ifpe.edu.br,  
vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br

**Abstract.** This article describes an ongoing project at the Recife campus of the Federal Institute of Pernambuco aimed at simplifying the boarding process for people with disabilities in public transportation. The proposed solution employs the Internet of Things (IoT) through a microcontroller device, providing accessibility during boarding. Users can check the arrival time of the transport, generate boarding requests, and, in the project's future phases, submit these requests to the driver in advance. This ensures autonomy and safety in boarding for people with disabilities. Additionally, an electronic form allows for the contribution of statistical data on the accessibility of various boarding points in the city.

**Resumo.** Este artigo descreve um projeto em desenvolvimento no campus Recife do Instituto Federal de Pernambuco para facilitar o embarque de pessoas com deficiência no transporte público. A solução proposta utiliza Internet das Coisas (IoT) por meio de um dispositivo microcontrolado, oferecendo acessibilidade durante o embarque. Os usuários podem verificar o tempo de chegada do transporte, gerar solicitações de embarque e, futuramente, enviar essas solicitações ao motorista antecipadamente. Isso proporciona autonomia e segurança no embarque para as pessoas com deficiência. Além disso, um formulário eletrônico permite a contribuição de dados estatísticos sobre a acessibilidade dos pontos de embarque na cidade.

## **1.Introdução**

Nos últimos anos, a tecnologia tem desempenhado um papel fundamental na criação de soluções que visam melhorar a qualidade de vida e a acessibilidade para grupos vulneráveis da sociedade. Entre esses grupos, as pessoas com deficiência representam uma parcela significativa, apesar disso, segundo pesquisa realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), quase 1 bilhão de pessoas com deficiência em todo o mundo se encontram, de alguma forma, desassistidas (CNN, 2022), enfrentando diversos desafios para se deslocarem e participarem plenamente da vivência em sociedade.

No contexto específico do transporte público, a acessibilidade tem sido uma preocupação crescente. No Brasil, as viagens de ônibus desempenham um papel crucial na mobilidade urbana, de modo que a Associação Nacional das Empresas de

Transportes Urbanos (NTU) relatou um impressionante número de 29,9 milhões de viagens realizadas apenas no primeiro semestre de 2022 (R7, 2022).

Embora a Lei Federal nº 13.146/15 assegure pontos de parada acessíveis, obstáculos persistem para beneficiar as pessoas com deficiência. Desafios incluem a falta de conhecimento dos motoristas sobre a assistência ao embarque e o caos nos horários de pico, especialmente em grandes metrópoles, tornando os ambientes de embarque inacessíveis e dificultando as solicitações de embarque para uma PCD.

Este trabalho descreve a implementação de um protótipo em paradas de ônibus para facilitar o embarque de pessoas com deficiência. Utilizando Internet das Coisas (IoT) e um dispositivo microcontrolado, o sistema oferece acessibilidade no ambiente de embarque, permitindo que a pessoa com deficiência verifique o tempo de chegada do coletivo e gere uma solicitação de embarque antecipada ao motorista. Além disso, um formulário eletrônico possibilita aos usuários contribuir com dados estatísticos para análises e tomada de decisões, visando aprimorar o transporte público.

## 2. Metodologia

Com base nas informações relacionadas à mobilidade urbana no contexto dos transportes públicos e no arcabouço legal que rege as garantias das pessoas com deficiência, surgiu a proposta de implementação de um dispositivo localizado em uma área afastada do caótico ambiente de embarque, reservando-a exclusivamente para pessoas com deficiência. Este dispositivo permitirá que os usuários solicitem o apoio ao embarque e recebam informações sobre o tempo de chegada da linha de ônibus desejada. Este projeto partiu da parceria entre o IFPE Campus Recife e o Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM), órgão responsável pela gestão do transporte público na Região Metropolitana do Recife. Vale ressaltar que os requisitos operacionais foram traçados por um componente da equipe, estudante do IFPE, com deficiência visual.

Inicialmente, utilizou-se um Arduino, com comunicação LoRa, substituído posteriormente por uma Raspberry Pi 4 mais avançada devido às limitações do Arduino. A Raspberry, com sistema operacional completo, melhorou a comunicação, a interface do usuário e possibilitou a operação do protótipo por meio de uma aplicação web. A implementação utiliza a plataforma ArcGIS, especificamente a ferramenta Survey123, para criar formulários inteligentes e apresentar dados em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), simplificando a coleta de informações geoespaciais.

Em conjunto com o Survey, foram aplicadas as tecnologias React e Vite para a criação e otimização do front-end, além do Leaflet, que possibilitou a implementação de mapas para localizar paradas e terminais integrados, visando proporcionar às pessoas com deficiência um melhor entendimento da infraestrutura de transporte público. No processo, a pessoa com deficiência solicita a linha desejada e responde a algumas perguntas para coleta de dados.

Para simular horários e paradas, foi criada uma API usando Flask, um framework web leve em Python (Mufid). Flask oferece eficiência, sendo adequado para projetos menores. Sua arquitetura modular facilita o desenvolvimento, e a escolha do Python permite integração fácil com outras tecnologias, garantindo escalabilidade conforme o projeto evolui.

### 3. Resultados e Discussão

O protótipo atual possui um dispositivo que coleta a linha desejada dos usuários e, por meio de uma consulta de API, fornece o tempo estimado de chegada do ônibus à sua localização. Para aprimorar a acessibilidade, planejamos adicionar entradas e saídas de áudio, juntamente com um teclado em Braille, ao microcontrolador, visando atender diferentes classes de deficiência.

Na fase inicial, os usuários contribuem estatisticamente para a acessibilidade do ambiente de embarque no transporte público. As perguntas objetivas na interface, obtidas por meio da ferramenta Survey123 do ArcGIS, abordam condições de acessibilidade do local, tempo médio de espera, e outros fatores relevantes.

Após responder perguntas sobre a acessibilidade do local de embarque, as informações são processadas e apresentadas em vários gráficos. Isso permite um estudo da acessibilidade nos ambientes de embarque. Na última etapa, mostrada na Figura 1, a aplicação fornece informações de apoio ao embarque para pessoas com deficiência (PCD) no transporte público.



**Figura 1. Tela apresentando as linhas que passam na parada de ônibus e seus respectivos horários de chegada**

Na Figura 1, o usuário, incluindo a pessoa com deficiência, acessa e seleciona as linhas no ponto de ônibus, visualizando o tempo de chegada do coletivo. Durante todo este processo é levado em consideração elementos de hardware que proporcionam acessibilidade no procedimento, dando a PCD autonomia para verificação do tempo de espera. Em um segundo plano de pesquisa, a partir do momento em que o usuário selecionar no dispositivo sua linha desejada e souber o tempo de chegada da linha até o ponto de ônibus, uma solicitação de embarque seja gerada e processada em um servidor, e a partir do sistema de frota do transporte metropolitano, a solicitação será direcionada ao coletivo mais próximo da linha desejada pelo usuário portador de deficiência, levando a informação de interesse do usuário de forma antecipada ao coletivo, garantindo um embarque de forma segura e autônoma.

### 4. Conclusão

Este artigo descreve o desenvolvimento de uma solução IoT para aprimorar a acessibilidade no transporte público para pessoas com deficiência. Um dispositivo

microcontrolado coleta dados sobre a linha desejada nos pontos de embarque, processados por uma central que notifica o condutor correspondente. O armazenamento dos dados permite análises futuras, melhorando a adaptação do transporte às necessidades dos usuários com deficiência. Embora em fase de prototipagem, a abordagem revela expectativas promissoras, graças a parceria entre instituição de ensino/pesquisa e o setor público, neste caso representado pelo Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM).

## References

- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Estatuto da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm#:~:text=Art.%202%C2%BA%20Considera%2Dse%20pessoa,condi%C3%A7%C3%B5es%20com%20as%20demais%20pessoas](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm#:~:text=Art.%202%C2%BA%20Considera%2Dse%20pessoa,condi%C3%A7%C3%B5es%20com%20as%20demais%20pessoas). Acesso em: 30 set. 2022.
- EBC - EMPRESA BRASILEIRA DE COMUNICAÇÃO - AGÊNCIA BRASIL. Estudo do Ipea mostra que 65% da população usam transporte público nas capitais. 2011. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-05-04/estudo-do-ipea-mostra-que-65-da-populacao-usam-transporte-publico-nas-capitais>. Acesso em: 19 fev. 2024.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PNS 2020: país tem 18,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. IBGE, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/07/07/brasil-tem-186-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-cerca-de-89percent-da-populacao-segundo-ibge.ghtml>. Acesso em: 19 fev. 2024.
- PERNAMBUCO. Lei Ordinária nº 14789, de 28 de junho de 2012, de Pernambuco. Institui no âmbito do Estado de Pernambuco a Política Estadual da Pessoa com Deficiência. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pe/lei-ordinaria-n-14789-2012-pernambuco-institui-no-ambito-do-estado-de-pernambuco-a-politica-estadual-da-pessoa-com-deficiencia-2021-06-28-versao-compilada>. Acesso em: 19 fev. 2024.