

WAYON: PONTO DE ÔNIBUS ACESSÍVEL PARA PCD'S

Isabelly Cândido Cortes da Silva ¹

Lívia da Silva Werneck ²

Miguel Barbosa Gomes ³

Estefâny de Freitas Silva ⁴

Zaqueu Fontes de Oliveira ⁵

Arnaldo Cesar Almeida Oliveira ⁶

Julio César Pontes de Figueiredo ⁷

juliocesarpontesdefigueiredo@gmail.com.br

ÁREA DO CONHECIMENTO: Engenharia

RESUMO

O processo de urbanização das cidades se intensificou nas últimas décadas, aumentando a problemática envolvendo a locomoção de pessoas com deficiência pelas cidades. O presente projeto foi desenvolvido pela equipe de robótica *DeltaFlow*, da Escola Firjan Sesi de Três Rios/RJ e teve como foco os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente as ODS 3 (Boa Saúde e Bem-Estar), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e ODS 10 (Redução das Desigualdades). O projeto visa auxiliar pessoas com deficiência que dependem do transporte público na cidade, através do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologia Assistida (TA). Foi desenvolvido um dispositivo que informa ao motorista do ônibus a presença de passageiros com deficiência em um ponto de parada específico. O usuário, ao pressionar um botão em linguagem Braille, que contará também com alerta sonoro, indica seu destino, permitindo uma experiência de transporte público mais inclusiva e acessível. O projeto visa melhorar a qualidade de vida desses passageiros, conscientizando sobre a importância da inclusão e contribuindo para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da ONU.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade; Inclusão; Tecnologia

1 INTRODUÇÃO

¹ Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola FIRJAN Sesi Três Rios

² Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola FIRJAN Sesi Três Rios

³ Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola FIRJAN Sesi Três Rios

⁴ Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola FIRJAN Sesi Três Rios

⁵ Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola FIRJAN Sesi Três Rios

⁶ Mestre em Ensino de Física (UFJF). Licenciado em Física (UFRJ). Tutor presencial do curso de Física pela UFRJ/CEDERJ. Professor de Física e Educação Tecnológica da Escola FIRJAN Sesi Três Rios.

⁷ Mestre em Modelagem Matemática e Computacional (UFRRJ). Licenciado em Matemática (UNIRIO). Doutorando em Computação (UFF). Professor de Matemática e Educação Tecnológica da Escola FIRJAN Sesi Três Rios.

O processo de urbanização brasileiro se intensificou a partir da segunda metade do século XX, apresentando um crescimento populacional expressivo. Esse intenso processo, aliado a falhas de planejamento e gestão, gerou consequências e desafios que permanecem presentes na realidade de muitas cidades brasileiras. Desigualdades sociais, serviços básicos de saúde, saneamento básico, habitação e transporte coletivo público ainda não se tornaram acessíveis a todos os habitantes das cidades do país (Amanajás; Klug, 2018).

Dessa forma, em um cenário de rápida expansão urbana e a crescente demanda de deslocamento seguro nas cidades, muitas vezes são negligenciadas as necessidades das pessoas com deficiências e outras especificidades. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, 8,9% da população (ou 18,9 milhões de pessoas) possuem algum tipo de deficiência no Brasil. Esses indivíduos devem desempenhar sua cidadania, deveres e direitos, não apenas no setor social, mas também no profissional. Para isso foram criadas adaptações urbanas para integrá-los, como piso tátil de alerta e direcional, placas, mapas, livros, materiais em braile e recursos em áudio, gerando mais autonomia.

Apesar das medidas já desenvolvidas, é notório os desafios ainda encontrados por esta comunidade em seu cotidiano, como o analfabetismo por falta de acesso ao conhecimento em braile, estruturas precárias de locomoção e oportunidades escassas no mercado de trabalho, principalmente em cidades com poucos recursos de transporte. Sensíveis às dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência ao se locomoverem pelas vias urbanas da cidade, estudantes do 3º ano do ensino médio da Escola SESI de Três Rios, membros da equipe de robótica *DeltaFlow*, reconheceram a importância de desenvolver um dispositivo que aprimore significativamente o acesso desses indivíduos ao transporte público em nossa cidade, proporcionando mais independência e segurança.

Guiados pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com foco particular na ODS 3 (*Saúde e Bem-Estar*), ODS 9 (*Indústria, Inovação e Infraestrutura*) e ODS 10 (*Redução das Desigualdades*) a motivação da equipe deriva da compreensão das complexidades enfrentadas por pessoas com deficiência em sua rotina diária. O projeto propõe a criação de um dispositivo de fácil operação, utilizando botões sinalizadores em pontos de ônibus específicos. Ao ser acionado, esse dispositivo informa ao motorista do

coletivo o destino desejado pelo usuário, sensibilizando não apenas o condutor, mas também os demais passageiros, a fim de proporcionar uma viagem segura e acessível. Utilizando um microcontrolador programado (ATmega 328p) para transmitir periodicamente o destino escolhido pelo usuário, buscou-se eliminar as barreiras que dificultam a mobilidade das pessoas com deficiência visual, ao mesmo tempo que simplifica a vida e a rotina dos motoristas de ônibus.

Por fim, esse projeto representa um passo significativo em direção à criação de cidades mais inclusivas e ao cumprimento das metas de desenvolvimento sustentável da ONU, onde a acessibilidade e a igualdade são elementos fundamentais de uma sociedade progressista e consciente, baseada em mudanças comportamentais positivas e estímulo constante à tecnologia e inovação (Farias *et al.*, 2019).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A criação de soluções tecnológicas voltadas à inclusão de pessoas com deficiência é uma necessidade urgente diante da realidade atual brasileira. No caso específico da deficiência, seja ela visual ou motora, a ausência de recursos acessíveis nos sistemas de transporte público compromete a autonomia desses indivíduos e evidencia a carência de dispositivos que favoreçam sua mobilidade de forma simples e eficiente. Diante disso, este projeto busca preencher uma lacuna prática, ao desenvolver uma ferramenta que permite a comunicação direta entre o usuário com deficiência e o motorista de transporte coletivo, por meio de um sistema eletrônico acessível.

A escolha por um dispositivo de ativação em braile e letras em relevo, juntamente com um meio de sinalização sonoro, integrado a um microcontrolador programável, reflete uma preocupação em tornar a tecnologia funcional e adaptada à realidade de seus usuários. Essa abordagem contribui para reduzir a dependência de terceiros no deslocamento urbano, permitindo maior independência e participação ativa no cotidiano da cidade.

Mais do que resolver uma limitação pontual, o projeto contribui para transformar a percepção social sobre a acessibilidade, promovendo empatia, respeito e mudança comportamental.

Assim, a relevância do projeto não se limita ao desenvolvimento tecnológico, mas também ao seu potencial de impacto social, educativo e cultural. Ao propor uma

solução concreta, aplicável e inclusiva, o projeto se apresenta como uma contribuição significativa para a construção de cidades mais equitativas, conscientes e preparadas para atender às necessidades de todos os seus cidadãos, independentemente de suas limitações físicas ou sensoriais.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado um *brainstorming* com as possíveis ideias para o projeto. Após a definição da temática, os alunos estabeleceram o desenvolvimento do projeto com base em três ODS: ODS 3 (*Saúde e Bem-Estar*), ODS 9 (*Indústria, Inovação e Infraestrutura*) e ODS 10 (*Redução das Desigualdades*). Com fundamento em pesquisas, artigos, reportagens, sites e livros, é incontestável que o principal problema encontrado por indivíduos portadores de deficiência é a locomoção, desta forma com o objetivo de facilitar esse processo, foi produzido um ponto de ônibus interativo para ser implementado, inicialmente, em um ponto da cidade de Três Rios/RJ.

3.1. Pesquisa de Campo

No dia 11 de junho de 2025, foi realizada uma pesquisa/entrevista na empresa de ônibus Transa Transporte (figura 1), cujo objetivo foi coletar informações e experiências sobre como é feita a locomoção em Três Rios/RJ por passageiros com deficiência e as dificuldades que eles enfrentam.

Figura 1 – Visita à Transa Transporte Três Rios



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A linha Habitat é a mais utilizada por pessoas com deficiência, sendo estratégica para projetos inclusivos. A empresa já considerou tecnologias como sensores e apps, mas enfrenta dificuldades como falta de sinal em áreas remotas. A ideia de um ponto interativo com sinal sonoro e visual foi bem recebida.

Os representantes da APAE (figura 2) elogiaram a proposta apresentada, destacando que a ideia é inclusiva e pode beneficiar muitas pessoas. Ressaltaram a importância de iniciativas que promovam acessibilidade e reforçaram a necessidade de mais recursos e conscientização para ampliar a inclusão na cidade.

Figura 2 - Visita a APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

3.2. Procedimentos metodológicos

O funcionamento do dispositivo é detalhado, enfatizando os componentes e suas respectivas funcionalidades, bem como o estudo da linguagem braile como parte essencial do desenvolvimento do projeto. Dessa forma, foram realizadas as seguintes etapas de execução do projeto:

- estudo da linguagem em braile e construção da placa de identificação das linhas de ônibus na impressora 3D (modelo impressora 3D Creality Ender-3);
- modelagem 3D utilizando Tinkercad;
- cortes a laser para construção da caixa de acrílico e MDF (para o protótipo) e
- programação do protótipo.

3.3. Materiais utilizados para confecção do protótipo

A seguir, estão listados todos os materiais utilizados na confecção do protótipo.

Tabela 1 - Lista com os materiais utilizados na montagem do protótipo para execução do projeto.

Materiais	Locais de busca	Quantidade	Custo (R\$)
Arduino UNO R3	Mercado Livre	1	101,45
Botões sem retenção	TiggerComp	2	12,00
Jumpers diversos	TiggerComp	40	36,50
Protoboard	TiggerComp	1	19,60
Sinaleiro Led	Mercado Livre	2	37,00
DF player mini	Mercado Livre	1	32,65
Mini auto-falante	Mercado Livre	1	23,65
			Total: 262,85

Fonte: Elaborada pelos autores. *Preços com base do dia 05/06/2025 sem aplicação de taxa e frete.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após coleta e análise das informações, as principais dificuldades apontadas pelos profissionais da empresa Transa Transporte foram as dificuldades de sinalizar a necessidade da parada do ônibus e, embora, haja uma frota de veículos com adaptação, apenas cerca da metade está equipada para atender adequadamente pessoas com deficiência, e os horários com transportes adaptados são restritos.

Após a entrevista, foi iniciada a montagem do protótipo. Para garantir a eficácia do botão de acionamento em linguagem braile, a equipe dedicou tempo ao estudo minucioso dessa linguagem tátil. Isso incluiu a consultoria de especialistas em acessibilidade e educação. A impressão das placas com a identificação dos números em braile e em relevo foram realizadas por meio da tecnologia de impressão 3D (modelo impressora 3D *Crealty Ender-3*) (Figura 2).

Figura 3 - Linguagem braile e relevo utilizados na identificação das linhas de ônibus do protótipo



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

O dispositivo produzido incorpora um botão de acionamento específico, que permite que os usuários com deficiência indiquem seu destino desejado.

Para a comunicação entre o usuário e o motorista foi utilizado sinaleiros de tamanho adequado. Quando o botão sem retenção é acionado, o sinaleiro é imediatamente ativado, indicando o destino selecionado de forma clara, precisa e legível. Essa sinalização facilita a identificação do trajeto, garantindo maior acessibilidade e compreensão, contribuindo para um deslocamento mais seguro e autônomo.

O sinaleiro funciona como o principal meio de comunicação entre o usuário e o motorista (figura 4). É por meio dele que se sinaliza a necessidade de parada no local, indicando que há uma pessoa com deficiência aguardando o embarque.

Figura 4 – Meio de comunicação entre usuário e motorista.



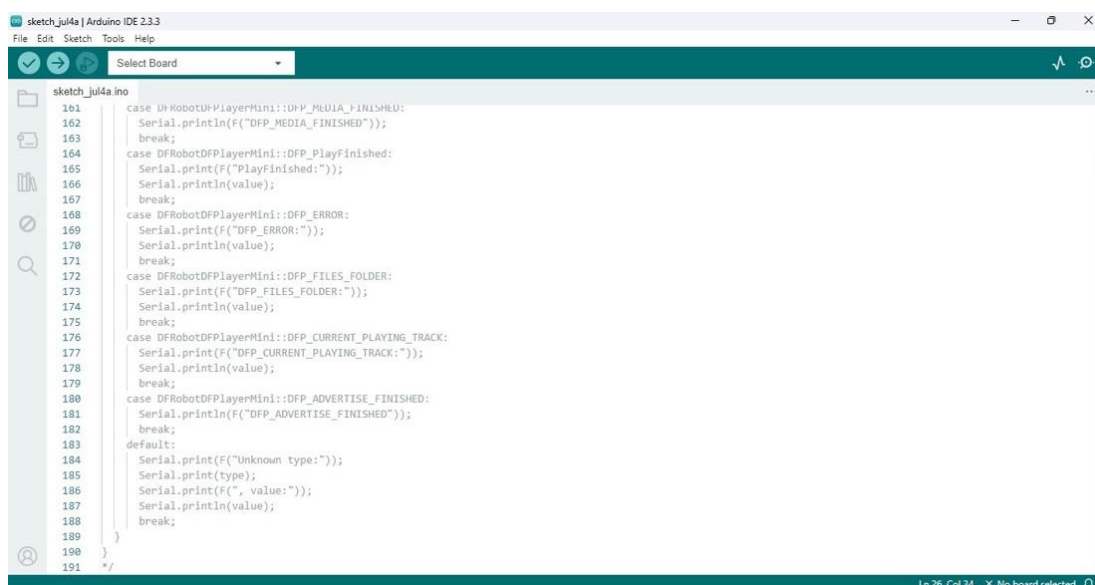
Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

O botão leva a informação para o *DF player Mini* (responsável por reproduzir o áudio da parada solicitada) e para o sinaleiro que exibe o destino desejado. Quando

pressionado duas vezes, o sinalizador será desativado e o *DF player Mini* alertará o cancelamento da linha, além disso, quando o tempo de contagem estabelecido pelo microcontrolador chegar ao seu limite, emitirá um alerta de desligamento automático.

Outra etapa fundamental na elaboração do protótipo é a programação, desenvolvida em linguagem C++ (figura 5). É ela que define o comportamento do sistema, determinando as ações que devem ser executadas quando os botões são acionados ou permanecem inativos. Essa lógica de controle garante o funcionamento correto e eficiente de todo o mecanismo.

Figura 5 – Trecho do código em C++ responsável pela lógica de funcionamento do sistema.



```
161 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_MEDIA_FINISHED:
162     Serial.println(F("DFP_MEDIA_FINISHED"));
163     break;
164 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_PlayFinished:
165     Serial.print(F("PlayFinished:"));
166     Serial.println(value);
167     break;
168 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_ERROR:
169     Serial.print(F("DFP_ERROR:"));
170     Serial.println(value);
171     break;
172 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_FILES_FOLDER:
173     Serial.print(F("DFP_FILES_FOLDER:"));
174     Serial.println(value);
175     break;
176 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_CURRENT_PLAYING_TRACK:
177     Serial.print(F("DFP_CURRENT_PLAYING_TRACK:"));
178     Serial.println(value);
179     break;
180 case DFRobotDFPlayerMini::DFP_ADVERTISE_FINISHED:
181     Serial.println(F("DFP_ADVERTISE_FINISHED"));
182     break;
183 default:
184     Serial.print(F("Unknown type:"));
185     Serial.print(type);
186     Serial.print(F(", value:"));
187     Serial.println(value);
188     break;
189 }
190 }
191 */
```

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da execução do trabalho, ressalta-se a significativa importância deste projeto para a melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, bem como sua coerência com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) mencionados anteriormente. Os alunos da Escola FIRJAN SESI Três Rios desenvolveram esta iniciativa com o propósito de facilitar a vida dos usuários de ônibus no município que enfrentam desafios relacionados à deficiência visual. A proposta nasce da convicção de que uma cidade verdadeiramente inclusiva deve ser acessível a todos os seus habitantes. Nesse sentido, o projeto questiona a ideia de que as dificuldades

decorrentes da urbanização são inevitáveis, enxergando nelas oportunidades para promover um crescimento cívico mais humanizado, aproveitando o potencial da tecnologia em uma era de constantes transformações.

O alinhamento do projeto com os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 10 (Redução das Desigualdades) contribui para a criação de cidades mais inclusivas, acessíveis e tecnologicamente avançadas. Assim, entende-se que essa abordagem beneficia diretamente as pessoas com deficiência, promovendo uma sociedade mais consciente e igualitária, na qual a tecnologia se torna uma aliada na superação dos desafios urbanos. Espera-se que, ao eliminar barreiras de acessibilidade no transporte público, o projeto represente um passo significativo em direção a um mundo em que todos, independentemente de suas condições, tenham a oportunidade de usufruir plenamente da vida urbana e de suas comodidades.

REFERÊNCIAS

AMANAJÁS, Roberta; KLUG, Letícia Becalli. Direito à cidade, cidades para todos e estrutura sociocultural urbana. In: _____. **Conferência Internacional de Direitos Humanos**. [S. l.]: [s. n.], 2018. (Considerando que é um trabalho apresentado em evento, com dados presumidos para completar).

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. **Estatísticas**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/pessoa-com-deficiencia/estatisticas>. Acesso em: 2 jul. 2025.

ELETROGATE. **Usando o Módulo MP3 DFPlayer Mini**. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/usando-o-modulo-mp3-dfplayer-mini/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

FARIAS, André Rodrigo; ALENCAR, Junia Rodrigues; COSTA, Joanne Régis; COSTA, Patricia. Desafios para uma urbanização sustentável. In: COSTA, Joanne Régis et al. **Cidades e comunidades sustentáveis**: Contribuições da Embrapa. [S. l.]: [s. n.], v. 1, p. 19-34, 2019.