

**CENTRO DE TECNOLOGIA PAULA SOUZA  
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL BENTO QUIRINO  
Eletrotécnica**

**Giovana Mesquita Reis  
Luciana Natacha Almeida de Assis  
Victor de Toledo Rodrigues Silva**

**SEEBUS: Dispositivo para Auxílio de PCDs no Transporte Público.**

**CAMPINAS  
2024**

**Giovana Mesquita Reis**  
**Luciana Natacha Almeida de Assis**  
**Victor de Toledo Rodrigues Silva**

**SEEBUS: Dispositivo para Auxílio de PCDs no Transporte Público.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Técnico de  
Eletrotécnica da Etec Bento Quirino,  
orientado pelo Prof. Marcelus Guirardello,  
como requisito parcial para obtenção do  
título em Eletrotécnica.

**CAMPINAS**

**2024**

## RESUMO

No projeto SeeBus, o objetivo é desenvolver um dispositivo conectado via Bluetooth que auxiliará pessoas portadoras de deficiência visual a utilizarem o transporte público. O dispositivo proporcionará informações em tempo real sobre a localização do ônibus, horários de chegada e partida, além de alertas sobre paradas específicas. Assim, visa-se aumentar a autonomia e segurança desses usuários, permitindo-lhes uma navegação mais eficiente e independente no ambiente urbano. Portanto, este projeto visa criar um dispositivo que ajude pessoas com deficiência visual a utilizar o transporte público de forma mais autônoma e segura. Ademais, ao analisar o cotidiano desses indivíduos, é perceptível as dificuldades que eles enfrentam, dependendo de assistência para se locomoverem com segurança e autonomia. Vale ressaltar que, aproximadamente 6,5 milhões de brasileiros são afetados pela deficiência visual, conforme o último Censo do IBGE – Instituto Brasileiro e Geografia Estatístico (Censo Demográfico 2013). Dessa forma, busca-se como resultado, não apenas facilitar o cotidiano dos usuários de transporte público, mas também promover uma inclusão mais efetiva no ambiente urbano, reduzindo a dependência de assistência externa, e conseqüentemente sua segurança durante o deslocamento.

Palavras-chaves: Deficiência visual. Transporte público. Autonomia.

## **ABSTRACT**

In the SeeBus project, the objective is to develop a device connected via Bluetooth that will help visually impaired people to use public transport. The device will provide real-time information about the bus's location, arrival and departure times, as well as alerts about specific stops. Thus, the aim is to increase the autonomy and safety of these users, allowing them to navigate more efficiently and independently in the urban environment. Therefore, this project aims to create a device that helps people with visual impairments to use public transport in a more autonomous and safe way. Furthermore, when analyzing the daily lives of these individuals, the difficulties they face are noticeable, depending on assistance to move around safely and independently. It is worth mentioning that approximately 6.5 million Brazilians are affected by visual impairment, according to the latest Census by IBGE – Instituto Brasileiro e Geografia Estatístico (Demographic Census 2013). In this way, the aim is to not only facilitate the daily lives of public transport users, but also promote more effective inclusion in the urban environment, reducing dependence on external assistance, and consequently their safety during travel.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenvolvimento da programação .....	16
Figura 2 – Relógio escolhido para o protótipo.....	17
Figura 3 – Interface inicial do aplicativo.....	18
Figura 4 – Design atual do aplicativo .....	19
Figura 5 – TAG.....	20
Figura 7 –.....	19
Figura 8 –.....	20
Figura 9 –.....	23
Figura 10 – .....	24
Figura 11 – .....	24
Figura 12 –.....	25
Figura 13 – .....	25
Figura 14 –.....	26
Figura 15 –.....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Lista inicial de componentes.....	17
Tabela 2- Lista atualizada de componentes.....	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. A DEFICIÊNCIA VISUAL NO TRANSPORTE PÚBLICO.....</b>	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	
<b>5. DESENVOLVIMENTO.....</b>	
<b>5.1. MONTAGEM.....</b>	
<b>5.2. APLICATIVO.....</b>	
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiência visual no ambiente urbano, especialmente no acesso ao transporte público, é um desafio persistente. Dessa forma, este projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo conectado via Bluetooth ao smartwatch ESP 32, visando auxiliar esses usuários na identificação e no acesso aos ônibus desejados por meio de alertas vibratórios personalizados. Essa iniciativa não só visa promover a autonomia e segurança dessas pessoas, mas também contribuir para a construção de cidades mais inclusivas e acessíveis. Apesar dos avanços tecnológicos, soluções específicas para essa demanda ainda são escassas. Assim, este projeto preenche uma lacuna significativa no conhecimento, oferecendo uma abordagem inovadora que se insere no contexto mais amplo da acessibilidade urbana, tecnologia assistiva e inclusão social, e dialoga com diversas disciplinas, como engenharia de software, design inclusivo e mobilidade urbana.

O objetivo do projeto SeeBus tem como objetivo de criar uma pulseira semelhante a um Smartwatch, em que por meio de sensores e comandos eletrônicos fornecidos a partir da programação do ESP 32, sejam captados sinais do aplicativo emitidos via bluetooth. Desta forma, seria informado em tempo real a localização da pessoa portadora de deficiência visual, possibilitando que ela tenha uma melhor segurança em sua locomoção, e assim fornecendo um modo de inclusão na sociedade em geral. Os objetivos específicos consistem em: pesquisar necessidades específicas dos usuários do transporte público; desenvolver a interface do aplicativo e o design; conhecer a maneira de conexão com o smartwatch e ESP 32 e, investigar acerca da implementação de algoritmos de localização e reconhecimento.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A deficiência apresenta uma série de desafios e obstáculos, especialmente na interação social e na locomoção. Lidar com essas questões pode ser extremamente difícil no ambiente em que se vive, sobretudo para os deficientes visuais, o que impacta significativamente seu processo de integração social. Ao examinar o cotidiano, torna-se evidente as dificuldades e a dependência que são enfrentadas pelas pessoas com deficiência visual ao tentarem utilizar o transporte público. Portanto, o objetivo deste projeto é adaptar uma atividade comum na vida de qualquer indivíduo, concentrando-se especificamente nas dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais. Diante dessa perspectiva, o grupo conduziu pesquisas mais aprofundadas sobre o número de pessoas com deficiência visual que utilizam o transporte coletivo. De acordo com o último Censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Censo Demográfico 2013), no Brasil, havia aproximadamente 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, e uma parcela significativa delas necessita do transporte público para se locomover. Portanto, será desenvolvido um aplicativo que, emparelhado via Bluetooth com um modelo de smartwatch que possui o ESP 32, que irá sinalizar à pessoa com deficiência visual que o transporte coletivo desejado está próximo. Os objetivos esperados são proporcionar autonomia a todos os cidadãos, contribuindo assim para uma maior segurança no deslocamento.

### **2.1 A deficiência visual no transporte público**

De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão, todo cidadão tem o direito de ir e vir. No entanto, essa garantia não é plenamente respeitada para a significativa parcela da população composta por pessoas com deficiência visual, que muitas vezes não recebem a atenção necessária para circular com segurança pelas cidades.

Um morador da cidade de Itapetininga relata o quão desafiador é utilizar o transporte público em sua cidade. O estudante e deficiente visual Rafael Tavares de Moraes, de 22 anos, afirma: “Do jeito que está, é constrangedor, pois não sabemos se o

ônibus que vamos pegar chegará, e sempre dependemos da boa vontade de outras pessoas”. Além disso, ele menciona que já perdeu vários compromissos devido à situação problemática. Logo, é possível observar que esse problema afeta a vida de muitas pessoas com deficiência visual. Sabendo disso, o projeto *SEEBUS* busca atenuar esses desafios e promover a inclusão de pessoas com deficiência visual.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O projeto SeeBus visa desenvolver uma pulseira inteligente, similar a um smartwatch, equipada com sensores e controlada por um microcontrolador chamado ESP32. A pulseira terá a capacidade de receber e interpretar sinais transmitidos via Bluetooth de um aplicativo específico. O objetivo é fornecer, em tempo real, a localização precisa da pessoa com deficiência visual, melhorando assim a sua segurança durante a locomoção e promovendo uma maior inclusão social. A longo prazo, o projeto busca não apenas facilitar a mobilidade segura dessas pessoas, mas também integrar tecnologias assistivas que possam contribuir para uma sociedade mais inclusiva e acessível. Outros objetivos consistem em:

- Pesquisar necessidades específicas dos usuários do transporte público;
- Ser um sistema eficaz para inclusão de pessoas portadoras de deficiência visual no transporte público;
- Desenvolver a interface do aplicativo e o design;
- Conhecer a maneira de conexão com o smartwatch e ESP32;
- Investigar acerca da implementação de algoritmos de localização e reconhecimento.
- Promover o conforto e bem-estar do usuário.

### 3.1.1. Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral do projeto SeeBus, é essencial definir objetivos específicos a curto prazo que sirvam como etapas intermediárias. Esses são alguns exemplos:

- Criar um protótipo funcional da pulseira;
- Implementar a comunicação Bluetooth;
- Teste e Validação dos Sensores;
- Desenvolvimento e Integração do Aplicativo;
- Integrar funcionalidades de localização;
- Testes de Usabilidade e Ajustes:

## 4. METODOLOGIA

A metodologia adotada no projeto SEEBUS, voltado para a inclusão de pessoas com deficiência visual no transporte público, envolve um conjunto de etapas e técnicas de engenharia para garantir acessibilidade e autonomia aos usuários, portanto, por se tratar de um projeto que busca resolver um problema, o método utilizado é o de engenharia. O SEEBUS se propõe a integrar uma solução tecnológica e de design que responda às necessidades específicas de uma parcela da população.

Inicialmente, a equipe realizou um diagnóstico detalhado das barreiras existentes no transporte público, realizando pesquisas participativas que incluem observações com pessoas com deficiência visual. Esse levantamento é essencial para identificar as principais dificuldades enfrentadas e as áreas que necessitam de intervenção.

Com base nos dados coletados, a fase de concepção se inicia. Nessa etapa, é desenvolvido um sistema de sinalização tátil nas estações e veículos, e aplicativos móveis que fornecem informações em tempo real sobre rotas e horários de maneira acessível. A metodologia inclui o uso de protótipos e testes com usuários para garantir que as soluções propostas atendam às necessidades identificadas.

A fase de implementação é a última, em que as soluções aprovadas são integradas aos sistemas de transporte existentes. Nessa etapa, foram feitas tentativas de

parcerias com empresas de transporte conforme os requisitos de acessibilidade, e nesse caso conseguimos parcialmente, uma parceria com a empresa Cittamobi que possui um sistema que fornece informações em tempo real sobre as rotas e horários das linhas. Essa abordagem metodológica garante que o SEEBUS não apenas introduza uma solução inclusiva, mas também promova uma integração efetiva no transporte público, melhorando a qualidade de vida das pessoas com deficiência visual.

## **5. DESENVOLVIMENTO**

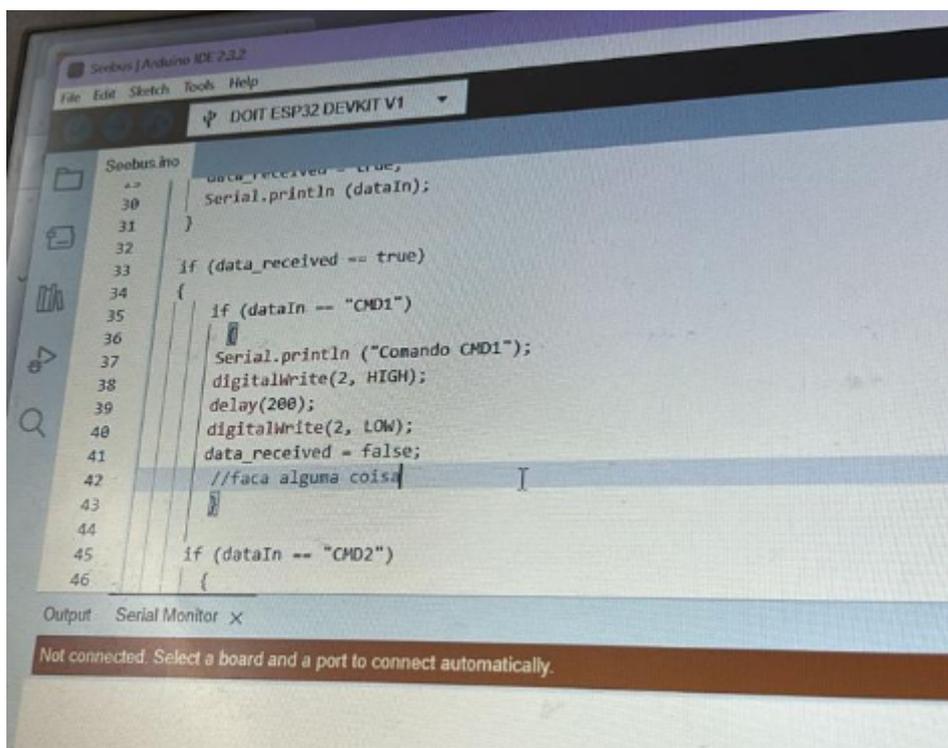
Uma vez definida a proposta do projeto, a equipe começou uma série de pesquisas para entender o funcionamento dos componentes necessários e sua aquisição. O grupo levantou informações acerca de quais componentes seriam necessários, a quantidade de cada um, se algum integrante possuía algum meio mais fácil de adquirir e onde encontrá-los (seja em lojas físicas ou online), além de verificar os preços..

### **5.1. Montagem**

Durante as pesquisas, a equipe começou a delinear as primeiras ideias sobre o protótipo. Em abril, intensificaram suas investigações sobre o desenvolvimento de um aplicativo. Foi nesse período que iniciou-se o processo de explorar o mundo da programação, mais especificamente o MIT App Inventor, explorando suas funcionalidades para criar uma interface intuitiva e eficiente. Essa etapa foi fundamental para transformar as ideias em um produto viável.

Além disso, a equipe começou a realizar testes com o ESP32 emprestado pelo professor, visando garantir que, após a finalização da programação, seria possível conectá-lo via Bluetooth. Essa etapa foi essencial para assegurar a integração eficiente entre o aplicativo e o dispositivo, permitindo que explorassem todo o potencial da tecnologia de forma prática e funcional. Na foto a seguir, é possível observar o momento em que a equipe mergulhou na exploração do MIT App Inventor, sendo esse o início do desenvolvimento da programação.

Figura 1-Início do desenvolvimento da programação.



Essa fase foi crucial para que fosse possível compreender as ferramentas disponíveis e criar as primeiras interações do aplicativo, permitindo dar vida às suas ideias de forma prática e inovadora. De acordo com esse primeiro rascunho do projeto, o protótipo apresenta as seguintes funcionalidades:

- Identificar a linha de ônibus por meio do dispositivo com intervalos de vibrações; o relógio vibra com uma intensidade mais baixa e, conforme o transporte se aproxima, a intensidade da vibração aumenta;
- O aplicativo permite ao usuário que coloque todas as informações necessárias, como local de embarque e desembarque.

Após a finalização da interface do aplicativo, a equipe conduziu pesquisas detalhadas para identificar modelos de relógios que atendessem a todas as suas necessidades, incluindo a compatibilidade com o ESP32. Essa busca cuidadosa foi crucial para garantir que o dispositivo escolhido fosse ideal para a integração com o aplicativo, assegurando um funcionamento eficaz e alinhado aos objetivos do

projeto. Posteriormente, fizemos a compra do relógio. A seguir está o valor do primeiro componente para avançar o projeto:

Quadro 1- Primeira lista de componentes

COMPONENTES	PREÇO
Relógio com o ESP32	R\$275,00

Essa lista foi aumentando ao longo do projeto, uma vez que a equipe foi agregando mais conhecimentos acerca das necessidades do projeto, e além disso tendo mais ideias, como produzir uma maquete demonstrativa. A seguir está a foto do relógio comprado para ser utilizado:

Figura 2- Relógio escolhido para o protótipo



## 5.2 APLICATIVO

Após a aquisição do relógio, a equipe dedicou um dia inteiro para explorar suas especificações e funcionalidades. Essa etapa foi muito importante e, por meio de vídeos no YouTube, foi possível compreender todas as capacidades do dispositivo antes de iniciarem os testes com o programa.

Figura 3 - Interface inicial do aplicativo.



Esse foi o primeiro design que a equipe conseguiu realizar, mesmo com os conhecimentos ainda iniciais em programação. A experiência foi muito interessante, uma vez que foi possível aplicar o que já havíamos aprendido. Logo, cada processo de cada etapa trouxe grandes aprendizados que motivou a equipe a explorar mais a fundo as possibilidades do design e da programação.

Figura 4 - Design atual do aplicativo



Esse design permanece em um estágio inicial; entretanto, a equipe tem avançado em seus esforços para criar um novo design ou algo semelhante a esse. Embora a base esteja estabelecida, ainda é necessário ajustar as figuras e elementos visuais para que o resultado final atenda melhor às expectativas. Esse processo de refinamento é fundamental, uma vez que será possível não apenas melhorar a estética, mas também a funcionalidade do design. A equipe está numa busca constante em aprimorar suas habilidades e continuar evoluindo, buscando soluções criativas.

Vale ressaltar que a equipe possui duas opções. Caso o funcionamento do aplicativo acoplado ao relógio não seja eficiente, será utilizada uma TAG. O funcionamento da TAG é simples: quando o relógio está se aproximando dela, o relógio começa a enviar um sinal, fazendo com que a TAG vibre. Essa abordagem oferece uma alternativa prática para garantir que o usuário seja alertado em caso de afastamento, proporcionando segurança e praticidade. A equipe está comprometida em avaliar ambas as soluções para garantir a melhor experiência possível.

Figura 5 - Exemplo de TAG que será utilizada (chaveiro digital).



Fonte: <https://www.segcftv.com.br/kit-c-5-chaveiro-digital-tag-agl>

### 5.3. MAQUETE

A equipe decidiu, após uma conversa, que seria interessante criar uma maquete que simule um cenário cotidiano representando uma rua. A maquete incluirá um ônibus feito de MDF, além de outras representações que ajudem a compor o ambiente. A intenção da equipe é aproximar o relógio do contexto do transporte público, permitindo assim demonstrar o funcionamento do relógio vibrando quando o ônibus se aproxima do usuário. Com isso, será possível tornar a apresentação mais visual e interativa, mas também destaca a aplicabilidade do dispositivo em situações do dia a

dia, reforçando sua utilidade. Abaixo estão algumas imagens do processo de montagem da maquete. Vale ressaltar que a maquete ainda não está finalizada, mas já é possível observar o progresso feito até agora.

Figura 6 - Processo de corte dos moldes das casinhas.

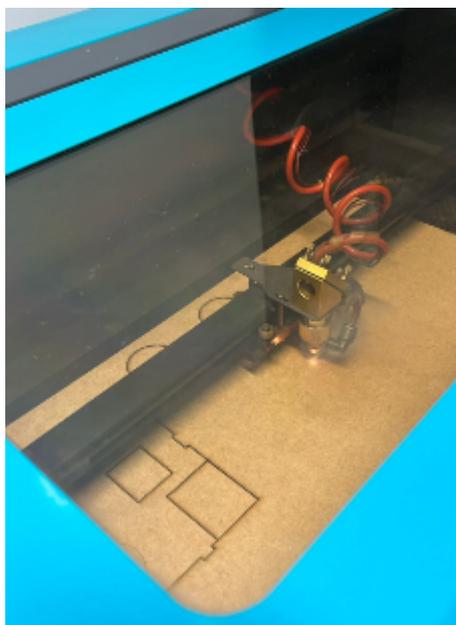


Figura 7 - Ônibus em MDF já cortado e montado.

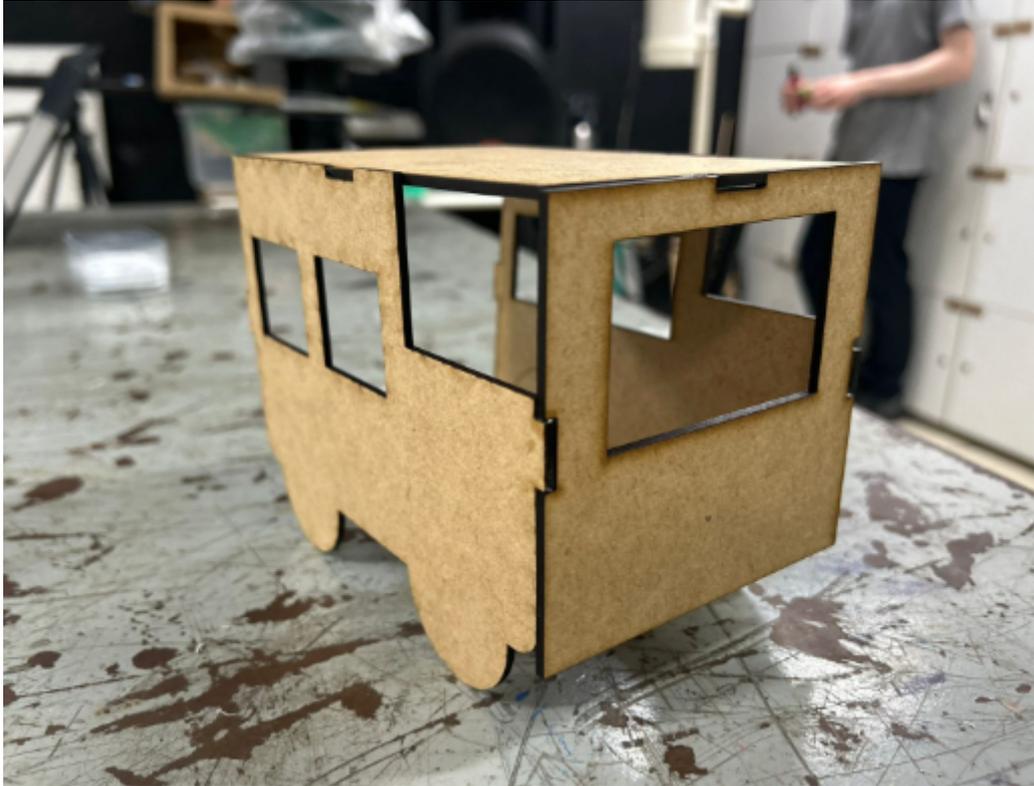
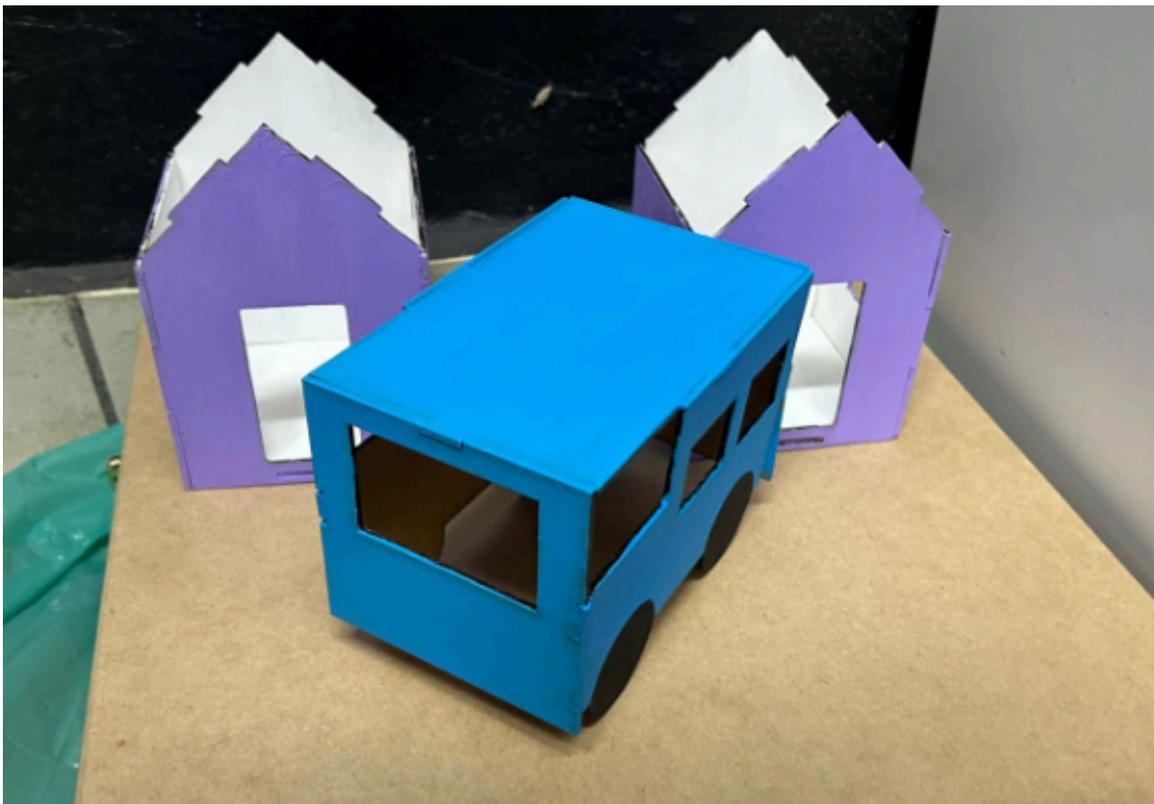


Figura 8 - Pintura dos moldes das casinhas.



Figura 9 - Casinhas e ônibus pintados.



Com as novas ideias e aquisições, a tabela de componentes foi ampliada. A seguir, está lista atualizada:

Tabela 2 - Lista de componentes atualizada.

COMPONENTES	PREÇO
Relógio com o ESP32	R\$275,00
MDF para realização da maquete	R\$114,50
Tintas	R\$64,88

## 6. RESULTADOS

O projeto destinado a promover a inclusão e a acessibilidade no transporte público para pessoas com deficiência visual (PCDs), e compreendendo que a segurança e a autonomia são fundamentais para essa população teve resultados muitos bons dentro de sua execução. A equipe, comprometida com a criação de um protótipo que atendesse às necessidades específicas desse grupo, passou por uma série de dificuldades, mas, até o momento, conseguiu avançar significativamente em direção a quase todos os objetivos propostos.

## 7. CONCLUSÃO

Dentre todos os objetivos inicialmente estabelecidos pelo projeto voltado para a acessibilidade e segurança de pessoas com deficiência visual (PCDs) no transporte público, a equipe conseguiu alcançar a maioria deles. No entanto, os testes feitos com as linhas que atuam no cotidiano ainda não pode ser concretizada.

A equipe acredita que as soluções propostas trarão inclusão, segurança e praticidade à rotina dos usuários, mas também reconhece a importância de aprofundar a questão da conscientização. Uma abordagem contínua nesse sentido é fundamental para maximizar o impacto positivo do projeto, não apenas na vida das pessoas com deficiência visual, mas também na sociedade em geral e no meio ambiente. Com esforços consistentes, é possível ampliar a eficácia das iniciativas de inclusão e acessibilidade, criando um ambiente mais justo e sustentável para todos.

Em suma, o projeto não apenas está alcançando seus objetivos, mas também estabelecendo um modelo que pode ser replicado em outras áreas. A experiência adquirida e os resultados positivos até agora demonstram que, com inovação e dedicação, é possível transformar a realidade de mobilidade para pessoas com deficiência visual, assegurando que todos tenham acesso aos direitos básicos de deslocamento e participação plena na vida urbana.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aqui estão as referências formatadas de acordo com as normas da ABNT:

**\*\*PODER360.\*\*** Acessibilidade para cegos ainda é proibido no Brasil. 2023.

Disponível em:

<<https://www.poder360.com.br/brasil/acessibilidade-para-cegos-ainda-e-problema-no-pais/>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

**\*\*RAMOS, Roberta.\*\*** IBGE aponta que mais de 6 milhões de pessoas têm deficiência visual no Brasil. Univali, 2023. Disponível em:

<<https://www.univali.br/noticias/Paginas/ibge-aponta-que-mais-de-6-milhoes-de-pess>

oas-tem-deficiencia-visual-no-brasil.aspx#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,6%20milh%C3%B5es%20com%20baixa%20vis%C3%A3o>. Acesso em: 11 abr. 2024.

**\*\*PORTO, Fernanda.\*\*** O que é Síndrome de Usher. Inret, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.inret.com.br/paginas/view/sindrome-de-usher.html#:~:text=A%20Síndrome%20de%20Usher%20é,variar%20de%20leve%20a%20profunda>>. Acesso em: 06 abr. 2024.

**\*\*DE SOUSA, M. T. R.\*\*** Mobilidade e acessibilidade no espaço urbano. *\*Sociedade & Natureza\**, v. 17, n. 33, p. 119–129, 2005. Acesso em: 22 set. 2024.

**\*\*SÁNCHEZ, J. et al.\*\*** Accessibility for people who are blind in public transportation systems. Em: *\*Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication\**. 2013. Acesso em: 12 set. 2024.