

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Escola Técnica Estadual Professor Alfredo de Barros Santos

Curso Técnico em Eletromecânica

SEMÁFORO AUDITIVO PARA DEFICIENTES VISUAIS (SADV)

Lívia Maria de Aquino Pereira

Rafael Santos de Abreu

Raphael Faustino da Silva

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um semáforo auditivo para deficientes visuais, com o objetivo de aumentar a segurança e a autonomia durante a travessia de vias urbanas. O projeto surge em resposta à necessidade de inclusão social, considerando que cerca de 1,3 bilhão de pessoas no mundo e 6,5 milhões no Brasil enfrentam desafios relacionados à deficiência visual. O protótipo, que utiliza tecnologia assistiva, emite sinais sonoros que indicam quando é seguro atravessar, sincronizando-se com os sinais do semáforo. Foram empregados componentes como Arduino UNO R3, módulos relé e buzzer, permitindo a emissão de alertas claros. Os resultados demonstram que o sistema contribui significativamente para a mobilidade segura de deficientes visuais, promovendo igualdade de oportunidades e dignidade. A pesquisa conclui que a implementação do semáforo auditivo não apenas melhora a segurança nas vias urbanas, mas também representa um avanço no campo da acessibilidade, tornando as cidades mais inclusivas e conscientes das necessidades de todos os cidadãos.

Palavras-chave: Semáforo Auditivo. Deficientes visuais. Segurança. Acessibilidade.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS), estima-se que cerca de 1.3 bilhão de pessoas no mundo possuem algum grau de deficiência visual, que pode variar de uma visão levemente prejudicada a uma perda total da visão. No Brasil há cerca de 6.5 milhões de pessoas com deficiência visual segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por esta razão, muitas atividades do dia a dia precisam ser adaptadas para promover a inclusão social de pessoas com deficiência visual, como a utilização de Braille e pisos com texturas. Diante disso, inspirado nos semáforos sonoros já existentes e implantados, foi desenvolvido um sistema mais eficaz e intuitivo para auxiliar deficientes visuais a transitar com mais segurança e autonomia.

O protótipo funciona através de uma pequena caixa na qual emite um som padrão para que o deficiente visual possa ouvir e identificar que ali há um auxílio na travessia de vias de trânsito, onde será sincronizado com o semáforo dos pedestres, e quando estiver com o sinal “verde”, então é emitido um som intermitente, com bips espaçados por curtos intervalos através de um buzzer para garantir a passagem segura e contará o tempo até que o sinal mude para amarelo e depois vermelho. Quando o sinal ficar “vermelho”, começa então a ser emitido o som de alerta com bips mais frequente a fim de que interrompa a travessia de pedestres. O som é emitido de forma alta e clara, sem que viole a Lei Federal nº9.605/1998, na qual trata a respeito da poluição sonora.

1.1 Delimitação do problema

Pessoas com deficiência visual enfrentam desafios diários ao se locomoverem no trânsito, pois dependem de seus outros sentidos e de adaptações no ambiente para garantir sua segurança. A falta de sinalização adequada, a ausência de informações sonoras, táteis e a falta de conscientização por parte dos demais pedestres e condutores, podem tornar a experiência de atravessar ruas e cruzamentos uma tarefa complexa e

arriscada para essas pessoas, diminuindo toda a segurança, autonomia e a liberdade de locomoção, onde acaba dificultando o direito de “Ir e Vir”.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

O projeto busca proporcionar meios e recursos que permitam a essas pessoas que haja segurança no deslocamento em vias de trânsito, autonomia e inclusão, promovendo a conscientização e a acessibilidade no ambiente urbano.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Melhorar a segurança em áreas de trânsito devido à limitação de enxergar sinais e obstáculos;
- Fortalecer a autoestima e a autoconfiança dos deficientes visuais em área de movimentação de veículos;
- Garantir o direito de “ir e vir” dessas pessoas;
- Preservar o direito de igualdade na cidadania.

1.2.3 Justificativa

O avanço da tecnologia tem sido fundamental para o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos visando auxiliar os portadores de deficiência visual no trânsito. Muitos dispositivos já foram criados para contribuir na segurança dessas pessoas, com o intuito de incluir na sociedade, facilitando sua locomoção, proporcionando independência no trânsito e evitando qualquer atrito entre o deficiente visual e os veículos, livrando-os de acidente leves como por exemplo escoriações, ou acidentes graves causando a morte.

Portanto, este trabalho tem como finalidade de aperfeiçoar algo já existente com o propósito de melhorar a segurança, e aprimorar a qualidade de vida do portador de deficiência visual no trânsito, conseqüentemente teremos uma sociedade mais consciente, diminuindo o número de acidentes em vias.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Contexto histórico do Semáforo

A origem do semáforo automotivo é inglesa. Seu criador é John Peake Knight, que trouxe a novidade em 1868. O primeiro semáforo ou sinaleiro foi instalado no cruzamento entre a Rua Bridge e a Rua George sendo uma adaptação, pois os sinaleiros ferroviários já existiam e eram bem parecidos. Infelizmente, a invenção fracassou 23 dias depois, após explodir e matar um policial. Isso porque o funcionamento era a base de gás.

Em 1912 surgiu o primeiro semáforo elétrico, nos EUA, em Salt Lake. Quem assinou a invenção foi Lester Wire, oficial da polícia. Mas ainda assim, não era muito eficaz. Já o tipo tradicional tricolor, com luzes em verde, amarelo e vermelho, surgiria em 1920, em Michigan, também nos EUA.

A invenção de 1920 foi assinada por William L. Potts, também da polícia, só que inspetor. Ele também criou o sinaleiro em forma de caixa preta tal como conhecemos hoje. Em termos de história do Brasil, o primeiro semáforo veicular foi instalado em 1935 apenas. Na região do Brás, um bairro localizado em São Paulo.

2.2 Deficiência visual x Vias de trânsito

A preocupação com os deficientes visuais e a sua inclusão no trânsito começou a ganhar mais destaque a partir da segunda metade do século XX, com avanços significativos a partir das décadas de 1970 e 1980. Nesse período, diversas organizações internacionais e governos passaram a reconhecer a importância de implementar medidas e tecnologias que facilitassem a mobilidade e segurança das pessoas com deficiência visual nas vias públicas.

A introdução de semáforos sonoros, rampas de acesso, sinalização tátil, bengalas eletrônicas e outras tecnologias assistivas foram algumas das iniciativas que surgiram para auxiliar os deficientes visuais no trânsito e em outros espaços urbanos. Essas ações visam garantir a igualdade de oportunidades, o respeito à diversidade e a autonomia dessas pessoas em suas atividades diárias, incluindo deslocamentos seguros pelas cidades.

3 METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, SERVIÇO E PROTÓTIPO

3.1 Componentes

Para que o protótipo funcione, será utilizado os seguintes componentes:

- Fonte de 12V;
- Arduino UNO R3;
- Cabos Wire Jumper (macho/fêmea);
- Módulo Relé - 8 canais/12V;
- Módulo Relé - 1 canal/12V;
- Sinalizador LED: Verde, Vermelho e Amarelo - 22mm/12V;
- Buzzer de 3-24V Dc.

3.1.2 Arduino UNO R3

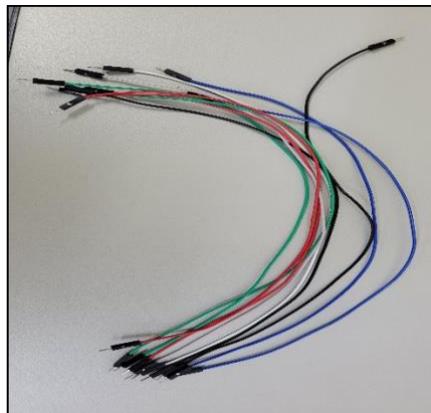
O Arduino UNO R3 é uma placa de microcontrolador de baixo custo e alta versatilidade, projetada para facilitar a criação de protótipos e projetos eletrônicos. Sua programação é realizada por meio de um computador, permitindo controle sobre diversos componentes eletrônicos. Possui diversos terminais para conexões e funciona com uma fonte de 5 volts.



Fonte: Saravati Materiais Técnicos (2024)

3.1.4 Cabos Wire Jumper (macho/fêmea)

Os jumpers são fios com pinos conectores em suas extremidades, sendo assim, permite utilizá-los para conectar dois pontos sem a necessidade de solda.



Fonte: do próprio autor (2024)

3.1.5 Módulo Relé - 8 Canais/12V

O módulo relé 8 canais é uma placa de interface eletrônica projetada para acionar cargas de várias tensões e correntes. Com sua capacidade de controlar até 8 cargas independentes, esse módulo é ideal para projetos que exigem múltiplos controles.



Fonte: do próprio autor (2024)

3.1.6 Módulo Relé - 1 Canal/12V

Um módulo relé de 1 canal/12V controla dispositivos elétricos com um sinal de baixa potência. O princípio de funcionamento é o mesmo que o de 8 canais, ao receber o sinal, o relé fecha o circuito, ligando o aparelho.



Fonte: do próprio autor (2024)

3.1.7 Sinaleiro LED: Verde, Vermelho e Amarelo - 22mm/12V;

Um sinaleiro LED com luzes verde, vermelha e amarela de 22mm/12V é um dispositivo visual utilizado para indicar estados ou sinais em sistemas elétricos. O LED verde geralmente indica "ligado" ou "livre", o vermelho "desligado" ou "perigo", e o amarelo pode sinalizar "atenção" ou "cuidado".



Fonte: do próprio autor (2024)

3.1.8 Fonte de 12V

A fonte de alimentação 12V bivolt é um dispositivo que fornece energia elétrica estável e segura para equipamentos eletrônicos e iluminação. Ela pode ser usada em tensões de 110V ou 220V. Isso a torna versátil para diferentes aplicações.



Fonte: do próprio autor (2024)

3.1.9 Buzzer de 3-24V DC

De acordo com Autocore (2024), o buzzer contínuo 3 a 24V é um tipo de componente eletrônico que emite som a partir da alimentação por uma tensão DC, esse modelo de buzzer é do tipo ativo, aceita tensões DC de 3 a 24VDC e já possui fios de conexão para uma fácil montagem.



Fonte: do próprio autor (2024)

4. PÚBLICO-ALVO

Pessoas com deficiências visuais que enfrentam dificuldades para identificar o estado dos semáforos, o que pode tornar a travessia segura um desafio. Por isso, desenvolvemos um semáforo acessível que utiliza sinais audíveis para informar quando é seguro atravessar a rua. Este sistema oferece uma solução prática e inclusiva, garantindo maior segurança e autonomia.

5. CUSTOS DO PRODUTO E DO PROTÓTIPO

Para ilustrar o custo do projeto, segue a tabela abaixo, que resume os principais componentes e suas estimativas de custo:

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR (R\$)
Buzzer de 3-24V Dc.	1 un	R\$9~30
Fonte 12V	1 un	R\$15~50
Arduino UNO R3	1 un	R\$40~80
Cabo Wire Jumper	40 un	R\$10~20
Módulo Relé - 8 canais/12V;	1 un	R\$40~60
Módulo Relé - 1 canal/12V;	1 un	R\$10~30
Sinaleiro LED: Verde, Vermelho e Amarelo - 22mm/12V;	5 un	R\$10~50
TOTAL		R\$320

Obs.: Consideramos os maiores valores encontrados na internet para o valor total.

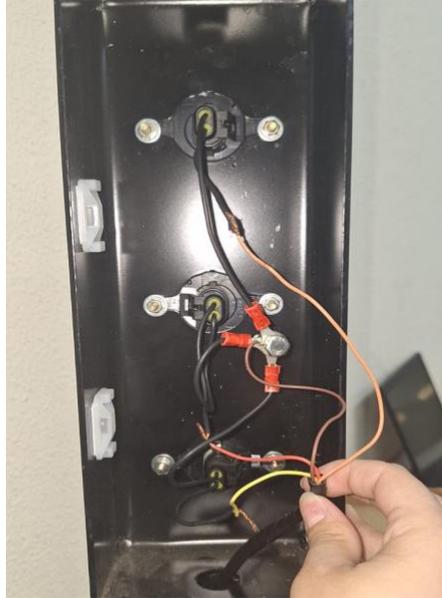
6. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste projeto foi experimental e de desenvolvimento, focada na construção e teste de protótipos. O processo envolveu etapas de planejamento, montagem de circuitos eletrônicos, e realização de testes práticos para validar o funcionamento do sistema proposto. Os principais passos metodológicos foram:

1. Montagem de Circuitos;
2. Testes de Funcionamento;
3. Programação e Implementação;

4. Validação do Sistema Completo.

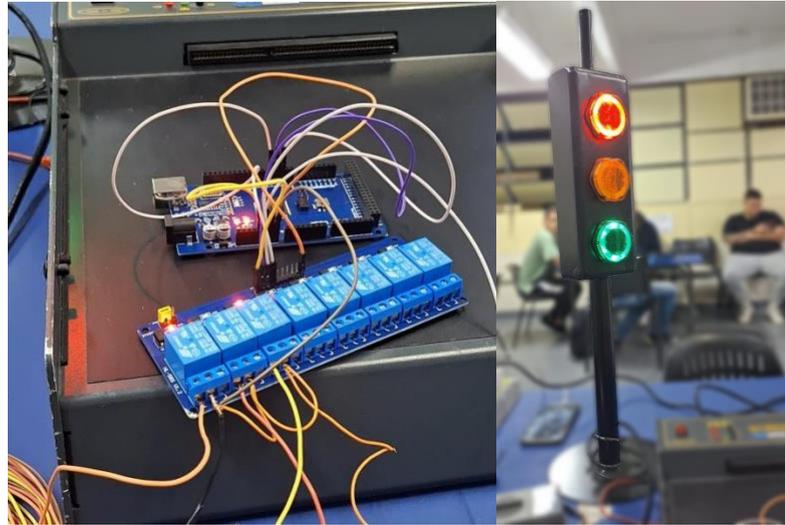
6.1 Ligação do Semáforo 1



Fonte: do próprio autor (2024)

Nesta ligação, utilizamos o fio laranja para o sinal vermelho, o fio vermelho para o sinal amarelo e o fio amarelo para o sinal verde. O fio marrom é o comum (GND), que passa por todos os três LEDs por meio de um parafuso.

6.2 Funcionamento do Semáforo 1 e Relé 8 Canais



Fonte: do próprio autor (2024)

Na imagem vemos o Arduino Mega 2560 que foi utilizado apenas para teste, um relé de 8 canais, cabos jumper e uma fonte de tensão variável para a realização do teste. A programação foi implementada de forma intencionalmente incorreta, com o objetivo de verificar o funcionamento das cores e a operação do relé, antes de ajustar os detalhes finais do código.

6.3 Semáforo 2



Fonte: do próprio autor (2024)

Assim como no Semáforo 1, o fio preto representa o GND, enquanto os fios laranjas correspondem à fase de cada LED. O projeto utiliza um cabo de vassoura como suporte, e a estrutura montada em uma caixa de MDF, na qual são realizados três furos de 22 mm para o encaixe dos sinaleiros.

6.4 Ligação do Semáforo dos Pedestres



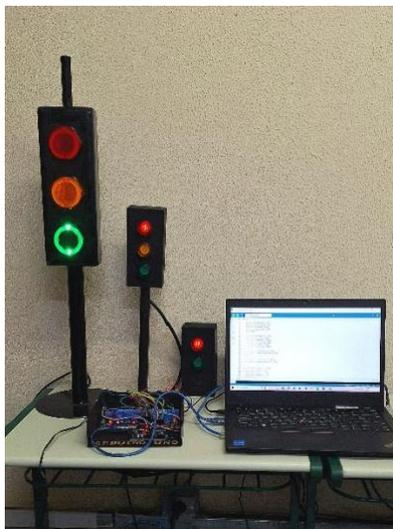
Fonte: do próprio autor (2024)

Na imagem acima, é possível observar a presença de um fio de GND (terra), que conecta os dois sinaleiros e o terminal negativo do buzzer. Também é perceptível a

existência de duas fases, uma para cada sinaleiro, além de um fio destinado ao terminal positivo do buzzer.

A base da estrutura é construída em uma caixa de MDF, na qual são realizados dois furos para a fixação dos sinaleiros, além de vários furos pequenos destinados a minimizar o abafamento do som do buzzer. Para fixar o buzzer em posição adequada, utiliza-se abraçadeiras de nylon, a qual mantém o componente alinhado com os furos pequenos da caixa.

6.4 Funcionamento de todos os Semáforos, Arduino e Relé

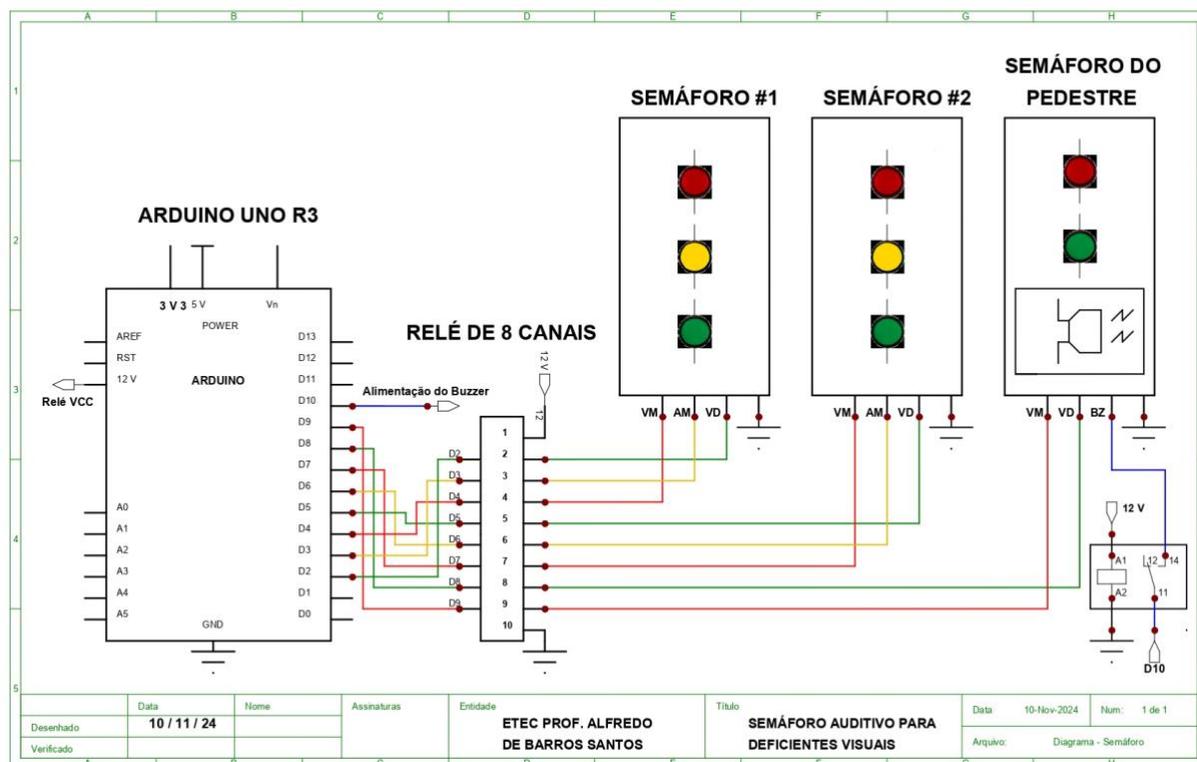


Fonte: do próprio autor (2024)

O projeto foi devidamente concluído, com todas as funcionalidades e comandos operando de maneira correta, como pode ser observado nesta imagem. O relé está sendo acionado conforme esperado, o buzzer emite os bipes programados, e o sinaleiro alterna suas cores conforme a sequência estabelecida. Além disso, o Arduino transmite o código de forma eficiente, garantindo o pleno funcionamento de todo o sistema.

7. DIAGRAMAS E DESENHOS TÉCNICOS

7.1 Diagrama Esquemático



Na imagem acima, é possível observar o diagrama esquemático que representa a implementação física do sistema. Todas as conexões foram projetadas para refletir fielmente as ligações realizadas no físico.

8. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

8.1 NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

"A Norma Regulamentadora NR 10 estabelece os requisitos e condições mínimas visando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos para garantir a

segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam com instalações elétricas e serviços com eletricidade." (Ministério do Trabalho e Emprego, 2024).

1. Segurança Elétrica: Assegurar que a instalação do semáforo auditivo siga rigorosamente as normas de segurança elétrica. Isso inclui a proteção dos componentes elétricos, instalação de dispositivos de proteção, e manutenção adequada para evitar riscos elétricos.

8.2 NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

"A Norma Regulamentadora NR 12 e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. A norma estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e utilização de máquinas e equipamentos." (Ministério do Trabalho e Emprego, 2024).

1. Segurança na Instalação: Seguir normas de segurança ao utilizar máquinas e equipamentos para a instalação do semáforo auditivo. Isso inclui garantir que todas as ferramentas e máquinas usadas sejam seguras e adequadas para o trabalho.
2. Proteção e Manutenção: Implementar medidas de segurança para proteger os trabalhadores durante a instalação e manutenção do semáforo auditivo, garantindo que todos os equipamentos estejam em boas condições de operação.

*Caso haja uma implementação do protótipo nas vias públicas, terá que ser avaliado quais Normas Regulamentadoras são necessárias para esse tipo de instalação.

8.1 NBR 9050 – Acessibilidade

“A NBR 9050 trata sobre Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.” (CAED, 2020)

Portanto, o objetivo principal é tornar os espaços urbanos mais acessíveis e inclusivos, removendo obstáculos que dificultam a mobilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. O foco é garantir que todos, independentemente de suas limitações, possam transitar com mais segurança e conforto em ambientes públicos e privados, promovendo uma convivência mais igualitária e respeitosa para todos.

9 SEGURANÇA

9.1 Implementação de Sons Direcionais para Prevenir Ultrapassagem Indevida

O semáforo para deficientes visuais tem um sistema de sinais sonoros que não apenas indica o momento certo para atravessar, mas também ajuda a prevenir acidentes ao alertar sobre mudanças no trânsito. O projeto pode incluir:

1. **Sinal Sonoro de Atravessamento:** Um som distinto é emitido quando é seguro atravessar, ajudando os deficientes visuais a identificar o momento certo.
2. **Sinal Sonoro de Perigo:** Sons de alerta, como um padrão rápido de bipes, podem ser usados para avisar quando o semáforo está prestes a mudar, sinalizando que é melhor aguardar antes de atravessar.
3. **Feedback e Testes de Segurança:** Realizar testes práticos com deficientes visuais para ajustar o sistema de sinais sonoros e garantir que eles realmente ajudem a prevenir acidentes e melhorar a segurança.

Este enfoque não só melhora a segurança dos deficientes visuais, mas também proporciona uma solução prática para evitar acidentes em cruzamentos movimentados.

10 CONCLUSÃO

Este trabalho desenvolveu um semáforo auditivo para deficientes visuais, buscando aumentar a segurança e a autonomia na travessia de vias urbanas. Ao longo do estudo, foi possível abordar as necessidades dessa população e a importância de soluções acessíveis em ambientes urbanos.

Os resultados demonstram que o protótipo efetivamente emite sinais sonoros que indicam quando é seguro atravessar, sincronizando-se com os semáforos tradicionais. Essa inovação contribui significativamente para a mobilidade segura de deficientes visuais, promovendo igualdade de oportunidades e dignidade, além de sensibilizar a sociedade para as necessidades dessas pessoas.

A análise dos resultados revela que, apesar da eficácia do sistema, algumas limitações foram identificadas, como a necessidade de conscientização dos motoristas e a instalação de infraestrutura adequada. Essas questões podem influenciar a eficácia do semáforo auditivo na prática.

As contribuições para a área de Eletromecânica são notáveis, pois destacam o papel da tecnologia assistiva na inclusão social. As descobertas podem servir como base para futuras pesquisas e desenvolvimentos de dispositivos similares, ampliando a acessibilidade urbana.

Em consideração às implicações práticas, recomenda-se a implementação do semáforo auditivo em mais localidades, bem como a realização de campanhas de conscientização. No mais, as pesquisas futuras podem explorar a integração de tecnologias adicionais, como sensores de movimento, para aprimorar ainda mais a segurança nas travessias. Acreditamos que este trabalho representa um passo importante em direção a cidades mais inclusivas e seguras para todos.

Abstract: This paper presents the development of an auditory traffic light for the visually impaired, with the aim of increasing safety and autonomy when crossing urban roads. The project arises in response to the need for social inclusion, considering that around 1.3 billion people in the world and 6.5 million in Brazil face challenges related to visual impairment. The prototype, which uses assistive technology, emits sound signals that indicate when it is safe to cross, synchronizing with the traffic light signals. Components such as the Arduino UNO R3, relay and buzzer modules were used, allowing clear warnings to be issued while respecting noise pollution standards. The results show that the system contributes significantly to the safe mobility of the visually impaired, promoting equal opportunities and dignity. The research concludes that the implementation of auditory traffic lights not only improves safety on urban roads, but also represents a breakthrough in the field of accessibility, making cities more inclusive and aware of the needs of all citizens.

Keywords: Auditory traffic lights. Visually impaired. Safety. Accessibility.

REFERÊNCIAS

ABNT 9050/2020 que trata sobre Acessibilidade. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prograd/caed/2020/08/12/confira-a-nova-abnt-9050-2020-que-trata-sobre-acessibilidade>>. Acesso em: 5 nov. 2024.

Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <https://www.ctbdigital.com.br>.

Deficiência. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/deficiencia>. Acesso em: 2 ago. 2024.

Entenda como funciona a sinalização sonora para deficientes visuais. Disponível em: <<https://watplast.com.br/entenda-como-funciona-a-sinalizacao-sonora-para-deficientes-visuais/>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

FORSSMANN, A. Quando o semáforo começou a pôr a ordem nas ruas. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.pt/historia/quando-o-semaforo-comecou-a-por-a-ordem-nas-ruas_3088>. Acesso em: 16 ago. 2024.

IRIARTE, P. Semáforo ou sinal de trânsito: quando o dispositivo surgiu no Brasil e no mundo?. Disponível em: <https://www.karvi.com.br/blog/semaforo-automotivo-dispositivo-surgiu-brasil-mundo/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

Jumper Macho x Macho 20 cm c/ 40 cabos. Disponível em: <<https://www.a2robotics.com.br/6inyj621l-jumper-macho-x-femea-20-cm-c-40-cabos>>. Acesso em: 28 ago. 2024.

Módulo Rele - 12v/10a - 8 Canais. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1421082287-modulo-rele-12v10a-8-canais-_JM>. Acesso em: 28 ago. 2024.

Norma Regulamentadora No. 10 (NR-10). Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas->

regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-10-nr-10>. Acesso em: 4 set. 2024.

Os Semáforos Sonoros. Disponível em: <https://aquinoticias.com/colunas/os-semaforos-sonoros/>. Acesso em: 5 ago. 2024.

Participa + Brasil - Inclusão de padrões e critérios para sinalização semafórica com sinal sonoro para travessia de pedestres com deficiência visual no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST) Volume V. Disponível em: <<https://www.gov.br/participamaisbrasil/inclusao-padroes-criterios-para-sinalizacao-semaforica>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

PERFIL, V. Semáforo. Disponível em: <https://historiainventos.blogspot.com/2013/09/semaforo.html>. Acesso em: 2 ago. 2024.

Placa Arduino Uno R3 ATmega328P DIP ATmega16U2. Disponível em: <<https://www.saravati.com.br/placa-arduino-uno-r3-atmega328p-dip-atmega16u2.html>>. Acesso em: 22 out. 2024.

Saúde Ocular. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/saude-ocular>. Acesso em: 2 jun. 2024.

Semáforo Cidade Repetidor LED – Semáforo a LED – Interativa Soluções – Sinalização Viária. Disponível em: <https://www.interativasolucoes.com.br/outros-semaforos/sem-aforo-cidade-a-led.html>. Acesso em: 2 ago. 2024.

A história dos direitos das pessoas com deficiência. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/equidade/historia-dos-direitos-das-pessoas-com-deficiencia/>>. Acesso em: 9 out. 2024.

Buzzer Contínuo 3 a 24V SFM-20B. Disponível em: <<https://www.autocorerobotica.com.br/buzzer-continuo-3-a-24v-sfm-20b>>. Acesso em: 8 out. 2024.