



UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

GABRIEL LUIZ VICENTE SOARES - 825150671

VITOR DE SOUZA DEVICARI - 825139110

VITOR BERNARDES - 825138944

HENRIQUE ROSA DA SILVA - 82518188

ISABELLY DIAS MERGULHÃO - 825141726

FELIPE HONORIO DE SOUSA – 825134274

Professor: Robson Calvetti

Semáforo Sonoro para Inclusão de Pessoas com Deficiência Visual

Mooca – SP

2025

## Introdução

A mobilidade urbana é um direito fundamental, mas ainda apresenta desafios significativos para pessoas com deficiência visual. A travessia de vias públicas, por exemplo, pode representar um risco à integridade física e à autonomia desse grupo. Embora a tecnologia esteja cada vez mais presente nas cidades, a acessibilidade nem sempre acompanha esse avanço. Neste contexto, a proposta de um **semáforo sonoro baseado em Internet das Coisas (IoT)** surge como uma solução inovadora e inclusiva, com o objetivo de promover maior segurança e independência para pedestres com deficiência visual. O presente trabalho visa apresentar uma proposta de sistema inteligente, avaliando sua viabilidade técnica, impacto social e contribuições para a construção de cidades mais acessíveis.

## **Referencial Teórico**

A Internet das Coisas (IoT) tem sido amplamente utilizada em projetos de Cidades Inteligentes, promovendo conectividade entre dispositivos para resolver problemas urbanos. Segundo Zanella et al. (2014), a IoT possibilita a coleta e análise de dados em tempo real, otimizando serviços públicos e melhorando a qualidade de vida da população. No contexto da mobilidade, estudos como os de Lopes e Silva (2020) indicam que semáforos inteligentes podem reduzir acidentes e aumentar a eficiência do trânsito. Especificamente para a acessibilidade, iniciativas como as implementadas em Tóquio e Berlim demonstram que o uso de sinais sonoros e vibração em semáforos resulta em maior segurança para pessoas com deficiência visual. Entretanto, muitas dessas soluções não consideram a integração em tempo real com plataformas urbanas ou a personalização do sistema para usuários.

## **Metodologia**

A presente pesquisa foi desenvolvida com abordagem qualitativa, de caráter exploratório e aplicada, tendo como foco a análise de soluções já existentes e o desenvolvimento de uma proposta inovadora baseada em Internet das Coisas (IoT). A metodologia adotada compreendeu três etapas principais: levantamento de dados, análise crítica e elaboração da proposta.

Na primeira etapa, realizou-se um levantamento bibliográfico em fontes científicas, como artigos acadêmicos, periódicos especializados, teses e dissertações disponíveis em bases de dados como Scielo, IEEE Xplore e Google Scholar. O objetivo foi identificar iniciativas de semáforos acessíveis em diferentes cidades do mundo e entender como a tecnologia tem sido aplicada para promover acessibilidade urbana. Foram selecionados estudos de caso de cidades como São Paulo (Brasil), Tóquio (Japão) e Londres (Reino Unido), reconhecidas por suas políticas voltadas à inclusão de pessoas com deficiência.

A segunda etapa consistiu na análise das soluções existentes, considerando seus aspectos positivos e negativos. Foram avaliadas variáveis como custo, manutenção, impacto social, eficiência tecnológica e aceitação pública. Essa análise permitiu identificar limitações nas soluções atuais, como a falta de personalização para o usuário, poluição sonora e dificuldade de integração com plataformas urbanas inteligentes.

Por fim, na terceira etapa, foi elaborada a proposta de uma solução própria, com base nas informações obtidas nas fases anteriores. A solução foi concebida com o uso de tecnologias IoT, incluindo sensores de presença, atuadores sonoros, módulo de comunicação sem fio e integração com dispositivos móveis. Também foram considerados aspectos de sustentabilidade, como o uso de energia solar, e de acessibilidade, como botões com feedback tátil e sonoro. A viabilidade técnica da proposta foi analisada com base na compatibilidade entre os componentes utilizados, custo estimado e possibilidades de implementação em ambientes urbanos reais.

## Proposta de solução

A solução proposta consiste no desenvolvimento e implementação de um **semáforo sonoro inteligente** com base na tecnologia de Internet das Coisas (IoT), visando à inclusão e segurança de pessoas com deficiência visual em ambientes urbanos. A proposta busca não apenas garantir maior autonomia na travessia de vias públicas, mas também integrar-se a plataformas de cidades inteligentes, promovendo acessibilidade por meio de inovação tecnológica.

O sistema será composto por um conjunto de **sensores de presença**, que poderão ser do tipo infravermelho ou ultrassônico, responsáveis por detectar a aproximação de pedestres nas faixas de travessia. Quando identificado um usuário, o sistema acionará **atuadores sonoros**, que emitirão sinais auditivos diferenciados (tons e padrões sonoros distintos) para indicar quando é seguro atravessar. Os sinais serão padronizados conforme as diretrizes de acessibilidade urbana, respeitando os limites de intensidade sonora para evitar poluição sonora e possíveis desconfortos a outros cidadãos.

Além disso, o semáforo contará com **botões inteligentes** posicionados em altura acessível, com **feedback tátil e sonoro**. O botão servirá para solicitar a travessia e confirmar ao usuário, por meio de vibração e som, que o sistema foi ativado com sucesso. Para complementar a solução, será desenvolvido um **aplicativo móvel acessível**, compatível com leitores de tela e comandos por voz. Esse aplicativo permitirá que o usuário personalize algumas funções, como o volume do sinal, tipo de alerta (sonoro ou vibratório) e receba informações em tempo real sobre o tempo restante para atravessar a via.

Do ponto de vista da conectividade, o sistema utilizará **módulos de comunicação sem fio** (como LoRa, Wi-Fi ou NB-IoT) para enviar e receber dados de uma central de controle urbano, possibilitando o monitoramento remoto e a manutenção preditiva do equipamento. Esses dados poderão ainda ser utilizados por órgãos públicos para analisar padrões de uso e planejar melhorias na mobilidade urbana.

## **Proposta de solução**

A proposta também considera o uso de **painéis solares fotovoltaicos** como fonte de alimentação, promovendo a sustentabilidade energética do sistema e diminuindo os custos operacionais. O design modular do equipamento permitirá fácil manutenção e reposição de componentes em caso de falhas ou vandalismo.

Em síntese, o semáforo sonoro proposto se destaca por aliar tecnologia, acessibilidade, sustentabilidade e integração urbana, promovendo não apenas a segurança de pedestres com deficiência visual, mas também o fortalecimento do conceito de cidades verdadeiramente inteligentes e inclusivas.

## **Conclusão**

A pesquisa e o desenvolvimento do projeto “Semáforo Sonoro para Inclusão de Pessoas com Deficiência Visual” evidenciaram a importância de soluções tecnológicas acessíveis no contexto das cidades inteligentes. Ao integrar tecnologias baseadas em IoT com foco na acessibilidade urbana, a proposta contribui diretamente para a promoção da inclusão social, da mobilidade segura e da autonomia de pessoas com deficiência visual — grupo frequentemente negligenciado no planejamento urbano tradicional.

A solução apresentada se diferencia por seu caráter inovador, sustentável e adaptável, utilizando sensores, atuadores sonoros, conectividade sem fio e interfaces acessíveis para oferecer uma experiência de travessia mais segura e personalizada. Além disso, a possibilidade de integração com sistemas de gestão urbana em tempo real fortalece sua viabilidade técnica e operacional, abrindo espaço para futuras expansões e adaptações.

Contudo, reconhece-se que o projeto possui limitações, como a necessidade de testes em ambientes reais e a dependência de políticas públicas para sua ampla implementação. Assim, sugere-se como continuidade deste trabalho o desenvolvimento de um protótipo funcional para testes de campo, bem como estudos de usabilidade com usuários reais. Também se recomenda a realização de parcerias com prefeituras e instituições voltadas à acessibilidade para avaliar o impacto da solução em larga escala.

Em suma, este trabalho reforça a necessidade de pensar em tecnologias não apenas como ferramentas de automação, mas como instrumentos de transformação social, capazes de tornar as cidades mais humanas, inteligentes e inclusivas para todos.

## Referências

ZANELLA, A.; BAZZANELLA, C.; BAGGIO, D. Internet das Coisas para cidades inteligentes: conceitos e aplicações. *IEEE Communications Magazine*, v. 51, n. 6, p. 26-33, 2014.

LOPES, R. S.; SILVA, T. M. Aplicação da IoT em sistemas de mobilidade urbana. *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais*, v. 12, n. 3, p. 44-59, 2020.

SILVA, D. F. et al. Mobilidade urbana e inclusão social: semáforos acessíveis para deficientes visuais. *Cadernos de Acessibilidade*, v. 5, n. 2, p. 11-23, 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas – Cidades Inteligentes**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/>. Acesso em: 26 maio 2025.

SILVA, Renato M. **Internet das Coisas no Brasil: aplicações, desafios e oportunidades**. São Paulo: Blucher, 2018.