

## Cidades Inteligentes: Entendendo um semáforo inteligente com simulações usando robótica educacional

Alessandro M. Cambruzzi<sup>1</sup>, Artur C. Scolari<sup>1</sup>, Wellton C. de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Licenciatura em Informática – UTFPR/FB  
Caixa Postal 135 –65.601-970 – Francisco Beltrão – PR – Brasil

alezzandro97@gmail.com, acscolari@hotmail.com, wcoliveira@utfpr.edu.br

**Abstract.** *This article explores the educational use of robotics in the simulation of intelligent traffic lights. By integrating robotics into the study of traffic lights, students gain a better understanding of urban mobility and road safety while developing problem-solving skills and teamwork abilities. Furthermore, this approach encourages reflection on the importance of sustainable urban mobility and prepares students to tackle real-world challenges. Robotic education, combined with intelligent traffic lights, empowers students to become aware and active citizens in the construction of smart and sustainable cities.*

**Resumo.** *Este artigo explora o uso educacional da robótica na simulação de semáforos inteligentes. Ao integrar a robótica ao estudo de semáforos, os alunos compreendem melhor a mobilidade urbana e a segurança viária, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas e trabalho em equipe. Além disso, essa abordagem promove a reflexão sobre a importância da mobilidade urbana sustentável e prepara os alunos para enfrentar desafios do mundo real. A robótica educacional aliada aos semáforos inteligentes auxilia estudantes a serem cidadãos conscientes e atuantes na construção de cidades inteligentes e sustentáveis.*

### 1. Introdução

A transformação das cidades em ambientes inteligentes impulsiona a adoção de tecnologia e dados para melhorar a qualidade de vida dos habitantes. Nesse contexto, os semáforos inteligentes desempenham um papel fundamental na melhoria da mobilidade urbana e segurança viária. Este artigo destaca a importância da educação e da robótica educacional como ferramentas para ensinar conceitos relacionados aos semáforos inteligentes, permitindo a simulação e a compreensão interdisciplinar desses sistemas. Este trabalho é importante pela possibilidade de discussão sobre mobilidade urbana sustentável e promove o uso de modos de transporte alternativos, como caminhar e utilizar o transporte público.

### 2. Fundamentação Teórica

#### 2.1. Cidades Inteligentes

De acordo com [Lemos 2013], Cidades inteligentes, são áreas urbanas que utilizam tecnologia e dados para melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes, impulsionar a

eficiência operacional e promover o desenvolvimento sustentável. Essas cidades empregam soluções inovadoras baseadas em tecnologia da informação e comunicação para otimizar a gestão de recursos, a prestação de serviços públicos, a mobilidade, a segurança, a sustentabilidade ambiental e outros aspectos do ambiente urbano.

Para [Bucker and Souza 2018], uma cidade só pode ser considerada inteligente quando apresenta transformação e modernização em diferentes setores. Para que uma cidade se torne verdadeiramente inteligente, a tecnologia deve desempenhar um papel fundamental, surgindo soluções tecnológicas de acordo com as demandas locais para resolver questões específicas da região e criar um ambiente com maior qualidade de vida para seus habitantes.

A implementação de soluções inteligentes nas cidades permite otimizar suas operações e recursos, promovendo entre outros aspectos a sustentabilidade ambiental e a mobilidade urbana, impactando positivamente na economia, no aspecto social e na qualidade de vida de seus habitantes. Portanto, a tecnologia é protagonista no movimento de transformação de uma cidade em uma cidade inteligente.

Nas cidades brasileiras, onde muitas pessoas possuem seu próprio carro e as vias estão frequentemente congestionadas devido ao alto fluxo de transporte, uma solução que vem sendo adotada por estas cidades, são os semáforos inteligentes, que buscam melhorar a eficiência do trânsito, conforme será detalhado na próxima seção.

## **2.2. Semáforos inteligentes**

O trânsito nas grandes capitais é um dos principais geradores de caos e estresse na vida das pessoas [Rocha et al. 2021]. Portanto os semáforos inteligentes surgiram com o objetivo de melhorar a eficiência e a segurança de tráfego nas vias, sendo capazes de monitorar o fluxo de veículos em tempo real, evitando que motoristas fiquem parados em um semáforo ao mesmo tempo que na via ao lado não passa veículo algum.

Para obter esse resultado, dentre as diversas tecnologias empregadas, são utilizados câmeras de vídeos para detecção de presença e automação do tempo em cada uma das vias que utilizam o semáforo inteligente. Entretanto, devido ao alto custo dessa tecnologia, algumas abordagens propõem o uso de sensores infravermelhos como uma alternativa viável, como o trabalho de [Borba 2017]:

Por outro lado, o trabalho de [Rocha et al. 2021], propõe a integração dos semáforos existentes nas grandes cidades com aplicativos que monitoram o trânsito, como o *Google Maps* e *Waze*, uma vez que somente o *Waze* por exemplo, conta com mais de 115 milhões de usuários ativos mensais em todo o mundo, onde os usuários brasileiros gastam cerca de 1h30min no aplicativo todos os dias. Portanto, a partir das informações geradas por diferentes redes sociais, o *software* do semáforo poderia tomar a decisão de liberar o fluxo da via que se apresenta com maior intensidade, de modo que a diminuir congestionamentos, e aumentar a eficiência do trânsito.

Dessa forma, os semáforos inteligentes surgiram como soluções eficientes para melhorar o tráfego e a segurança nas grandes cidades. Ambos os trabalhos ([Borba 2017] e [Rocha et al. 2021]) evidenciam a importância do monitoramento em tempo real do fluxo de veículos, permitindo que esses semáforos ajustem automaticamente os tempos de sinalização, reduzindo congestionamentos e aumentando a eficiência do tráfego. É

crucial continuar pesquisando e desenvolvendo essas soluções inteligentes para aprimorar ainda mais a eficiência e a sustentabilidade das cidades.

### **2.3. Contexto Educacional**

No contexto educacional, o entendimento, e a simulação de semáforos inteligentes podem ser incorporados como ferramentas educacionais dentro do currículo escolar. Disciplinas como ciências, tecnologia engenharia e matemática (STEM) podem explorar os princípios por trás do funcionamento dos semáforos inteligentes, como sensores, algoritmos de detecção e otimização de tráfego, de modo que os estudantes possam aprender sobre os aspectos envolvidos na criação e operação destes modelos de sistemas, aprimorando as habilidades de programação, análise de dados e tomada de decisões baseada em dados.

### **2.4. A robótica educacional**

Na área da Robótica Educacional, há vários projetos e simulações de semáforos com diferentes objetivos. O trabalho de [Mondini et al. 2023] promove a construção de um semáforo no *Thinkercad* com alunos do 5º ano de uma escola pública, como parte de um projeto de extensão Robótica Educacional: uma proposta para estudantes do Ensino fundamental I. O autor explica que, ao trabalhar com esse projeto, é possível desenvolver a Educação Tecnológica - um conjunto de práticas pedagógicas e metodológicas, executadas no âmbito educacional, visando trazer ao contexto escolar temas da contemporaneidade - que aprimora o pensamento crítico dos alunos e suas habilidades para atividades abstratas e complexas, promovendo uma formação humana conectada com as demandas do presente.

De acordo com [da Rocha Araújo et al. 2019], simplesmente ter computadores nas escolas e afirmar que a tecnologia está apoiando o processo educativo não é suficiente, nesse cenário é necessário planejar e executar atividades didáticas com os recursos da robótica educacional, de modo que o professor atue como um mediador e incentivador para que os alunos tenham sucesso nas atividades. Portanto, o autor promove a criação de uma maquete de semáforo utilizando ferramentas como *arduino* e *proteus* como método didático de ensino.

Nesse cenário, a compreensão e simulação de semáforos inteligentes pode ser uma ferramenta para promover a interdisciplinaridade e agregar conceitos de mobilidade urbana sustentável. Ao explorar os princípios por trás do funcionamento dos semáforos inteligentes, os alunos podem aprender sobre os aspectos envolvidos na criação e operação desses sistemas, aprimorando suas habilidades de programação, análise e tomada de decisões baseada em dados. Além disso, esses estudos podem gerar engajamento para discussões em torno do transporte alternativo, como caminhar, pedalar e usar o transporte público.

Portanto, a robótica pode ser utilizada como uma ferramenta para explorar os princípios por trás do funcionamento dos semáforos inteligentes e desenvolver soluções inovadoras para melhorar a eficiência do trânsito, ao mesmo tempo que promove discussões em torno da mobilidade urbana, como por exemplo pensar de que maneiras esses sistemas poderiam priorizar pedestres e ciclistas, incentivando modos de transporte sustentáveis e reduzindo o tráfego e a poluição nas grandes cidades, conceitos alinhados com

a ideia de cidades inteligentes, que promovem a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida de seus habitantes.

### 3. Metodologia

O objetivo deste trabalho é destacar a importância da robótica educacional como ferramentas para ajudar no ensino de conceitos relacionados aos semáforos inteligentes. Para atingir este objetivo, foi apresentada a metodologia de desenvolvimento de um dispositivo que possibilite tal ensino.

#### 3.1. A construção da metodologia para criação de um semáforo inteligente

A Robótica Educacional é aplicada em ambientes educacionais onde os alunos podem interagir com robôs ou sistemas robotizados, de modo proporcionar momentos de aprendizado, lazer e entretenimento, abordando diversos conceitos como raciocínio lógico, solução de problemas, trabalho em equipe, senso crítico e criatividade. O objetivo é estabelecer um ambiente adequado para que o aluno aprenda não somente a construir ou desmontar um robô, mas também os conceitos lógicos envolvidos no processo. ([Mondini et al. 2023])

Para construção da metodologia serão necessários os seguintes materiais:

- 01 cabo USB;
- 01 placa *Arduino Uno R3*;
- 01 *LED* amarelo de 5mm;
- 01 placa *Protoboard*;
- 01 sensor de Obstáculo infravermelho;
- 02 *LEDs* verdes de 5mm;
- 02 *LEDs* vermelhos de 5mm;
- 05 resistores de 220 Ohms;
- 09 *jumpers* macho-macho;
- computador com o *software Arduino IDE*.

Os estudantes devem seguir o procedimento de conexões com base na Figura 1, usando as conexões na placa de *Arduino*.

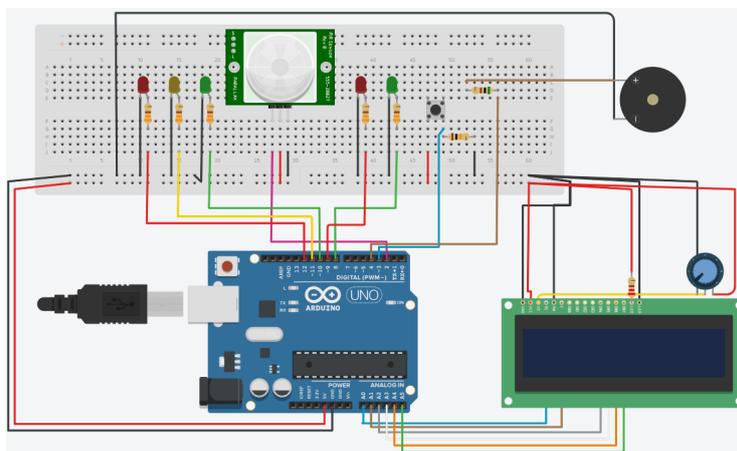
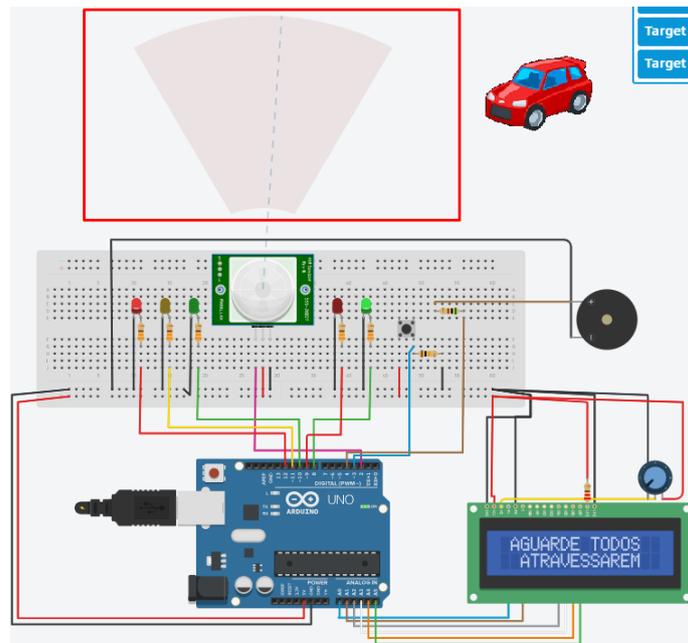


Figura 1. Processo de montagem do projeto

Utilizando tecnologia infra-vermelho para detectar a movimentação dos veículos, na região em destaque na Figura 2, o semáforo inteligente manterá o *LED* vermelho ligado, representando o semáforo do veículo, no lado esquerdo ficando o *LED* verde ligado, fazendo a representação do semáforo de pedestres, juntamente com mensagens de alerta como: Aguarde todos atravessarem a rua, Não pare sobre a faixa, Se beber, não dirija representada em tela *LCD* na parte inferior da imagem.



**Figura 2. Semáforo fechado para veículos**

Em contrapartida, caso o veículo esteja dentro da área delimitada, o *LED* ao lado direito ficará verde e no lado esquerdo o *LED* vermelho ficará vermelho. Emitindo um aviso sonoro para que os pedestres se atentem sobre a passagem de veículos. Quando o veículo sair da marca delimitada, o *LED* amarelo será ativado por um breve momento, conforme é definido na Figura 3.

```

150 // PROCEDIMENTO PARA TRAVESSIA DOS PEDESTRES
151 digitalWrite(carGreen, LOW);
152
153 digitalWrite(carGreen, LOW);
154 digitalWrite(carYellow, HIGH);
155 delay(2000);
156 digitalWrite(carYellow, LOW);
157 digitalWrite(carRed, HIGH);
158
159 delay(1000);
160 digitalWrite(pedRed, LOW);
161 digitalWrite(pedGreen, HIGH);
162
163 for(int i=0; i<10; i++){
164     noTone(buzzerpino);
165     delay(100);
166 }

```

**Figura 3. Algoritmo: Procedimento de Travessia para Pedestres**

#### **4. Resultados Esperados**

Com o desenvolvimento da metodologia apresentada na seção anterior, vislumbra-se no futuro alguns resultados referente ao uso deste dispositivo tais como o entendimento prático sobre como as cidades inteligentes funcionam, como os postes inteligentes podem auxiliar os veículos no dia-a-dia e também verificar como aconteceu a aprendizagem em um experimento futuro juntamente com crianças ou adolescentes de escolas.

#### **5. Conclusão**

A utilização da robótica educacional como ferramenta para simulação de semáforos inteligentes pode auxiliar os professores em diversas áreas. Além de ajudar os estudantes na compreensão de conceitos relacionados à mobilidade urbana e segurança viária, também estimula discussões sobre a importância da mobilidade urbana sustentável. Ao envolver os estudantes em atividades práticas e desafiadoras, a metodologia apresentada contribui para a construção prática de uma cidade inteligente com possibilidade de trabalho em equipe. As próximas etapas do trabalho envolve a construção do dispositivo juntamente com estudantes e professores de escolas voluntárias.

#### **Referências**

- Borba, P. G. S. (2017). Semáforo inteligente de trânsito. Monografia. taubaté, são paulo.
- Bucker, B. S. and Souza, I. C. d. (2018). Mobilidade urbana com segurança através da tecnologia das cidades inteligentes. niterói - rio de janeiro.
- da Rocha Araújo, H. S., da Silva Filho, D. I. O., Santana, K. A., dos Anjos Oliveira, W., and de Souza, V. O. S. T. (2019). Maquete de semáforo com ferramentas arduino e proteus como método didático de ensino. *Anais do Congresso Nacional de Educação - CONEDU*, 5(1):14764–14775.
- Lemos, A. (2013). Cidades inteligentes. *GV-executivo*, 12(2):46–49.
- Mondini, F., de Souza, R. A., Izaias, M. G. L., Dias, J. P. G., and Alves, E. R. (2023). A construção de um semáforo no tinkercad. *Expressa Extensão*, 28(1):191–201.
- Rocha, A. F. d. M. et al. (2021). Implantação de semáforo inteligente como solução na mobilidade urbana.