

# Desenvolvimento de um Semáforo Inteligente Utilizando Arduino e Sensores Infravermelhos

**Alisson Rodrigues de C. Santos<sup>1</sup>, Beatriz Silva de Santana<sup>1</sup>,  
Danrlei Almeida Araújo<sup>1</sup>, Elvis Michael S. Serafim<sup>1</sup>, Esther  
de S. Araújo<sup>1</sup>, Ivanildo Gomes da Silva<sup>1</sup>, Gustavo dos  
Santos M. Alves<sup>1</sup>, Matheus Nascimento P. de Lima<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Curso de Engenharia de Computação  
Universidade Estadual de Feira de Santana  
Feira de Santana, Bahia, Brasil

{contaofcali,beatrizsecomp, danrleiaraujo, elvisserafim6}@gmail.com

{ivanildo99gomes,esthersss09, gustavo2017, matheusnascimentoti99}@gmail.com

**Abstract.** Due to the high incidence of traffic accidents, there was an increase in demand for solutions aimed at protecting pedestrians during the crossing of the lane. It had been found that a large part of the pedestrian accidents occurred in situations in which motorcyclists and drivers could not stop in time at the red light, which eventually hit the pedestrians they were crossing. Considering these needs, this article aims to detail the development of a prototype of an intelligent traffic light that, based on the speed at which the vehicles approach the signal, warns the pedestrian if he has time to cross, that is, imagining that the vehicle can not brake at the signal. For the construction of the prototype was used an Arduino and infrared sensors, which are cheap materials and with wide availability in the market.

**Resumo.** Devido a grande incidência de acidentes de trânsito, houve um crescimento na demanda por soluções que visavam proteger os pedestres durante a travessia da faixa. Foi constatado que boa parte dos acidentes nas faixas de pedestre, ocorreram em situações nas quais os motociclistas e motoristas não conseguiram frear a tempo no sinal vermelho, com isso acabaram por atingir os pedestres que estavam atravessando. Tendo em vista essas necessidades, esse artigo visa detalhar o desenvolvimento de um protótipo de um semáforo inteligente que, baseando-se na velocidade com que os veículos se aproximam do sinal, avisa o pedestre se dá tempo de atravessar, isto é, supondo-se que o veículo não consiga frear na sinaleira. Para a construção do protótipo foi utilizado um Arduino e sensores infravermelho, que são materiais relativamente de baixo custo e com vasta disponibilidade no mercado.

## **1. Introdução**

Segundo o G1 Campinas (2018), o atropelamento de pedestre é a segunda maior causa de mortes em acidentes de trânsito na cidade de Campinas, sendo esse um reflexo de um problema que se estende por todo o país. A partir disso, entende-se que existe a necessidade de buscar por soluções práticas que sejam capazes de evitar atropelamentos, principalmente nas faixas de pedestres. Já que boa desses acidentes ocorrem em situações nas quais os veículos atravessavam o sinal vermelho ou não conseguem frear a tempo, seria interessante que houvesse um dispositivo que verificasse se seria seguro para o pedestre atravessar a rua. E que considerasse as possibilidades de perigo de atropelamento que existem, mesmo ao realizar a travessia sobre a faixa de pedestres nos semáforos das ruas e avenidas do Brasil.

Já existem projetos similares no que se refere a semáforos inteligentes, no entanto, com um propósito diferente, pois estes possuem um tempo de ciclo não fixo, isto é, as luzes do semáforo se alternam de acordo com a quantidade de veículos. [Kumaar et al. 2016] que faz o uso do GSM e [Tanwar et al. 2016] que faz o uso de GPS em seus projetos são exemplos de trabalhos recentes de semáforos inteligentes. O diferencial do projeto descrito neste artigo em questão, é justamente o fato de se preocupar com o pedestre, buscando tornar sua travessia na faixa mais segura.

Tendo em vista essas necessidades, este artigo visa detalhar o desenvolvimento de uma maquete de um Semáforo Inteligente, utilizando Arduino com o intuito de administrar os estados deste projeto; dois sensores infravermelhos (modelo E18-d80nk), para funcionar como um radar possibilitando o cálculo da velocidade dos veículos que passarão pelo semáforo; um display LCD, para informar aos pedestres se é seguro atravessar. Estes materiais são encontrados com grande disponibilidade no mercado. O protótipo do Semáforo Inteligente simula o que aconteceria na sinalização real, tendo uma maquete como base onde um carro de fricção atravessa o sinal vermelho, e sabendo a velocidade com que esse carro se aproxima sinaliza no display se os pedestres podem atravessar com segurança. O projeto possui circuito simples e código aberto possibilitando que pessoas com um conhecimento mínimo em eletrônica consigam fazer a montagem e uso do protótipo.

## **2. Dispositivos**

### **2.1. A plataforma Arduino**

O Arduino é uma plataforma open source, ideal para a criação de dispositivos que necessitam fazer interações com o ambiente, dispositivos estes que utilizam como entrada sensores de temperatura, luz, som, entre outros, e como saída, LEDs, motores, displays ou alto-falantes. Criando desta forma possibilidades ilimitadas para projetos de microcontrolados

A plataforma arduino é composta por uma de software implementada na placa, que é

um bootloader, e uma interface amigável no computador que utiliza a linguagem Processing, baseada na linguagem C/C++, a qual é também open source [de Souza et al. 2011]. Ao longo dos anos, o Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, desde objetos do cotidiano até instrumentos científicos complexos, abastecendo uma comunidade global de amadores a profissionais.

## **2.2. Sensor Infravermelho**

Capaz de detectar presença de objetos, o sensor infravermelho, é uma ótima opção para projetos que envolvam medição de distâncias, sistemas de segurança e monitoramento. Ele possui um circuito transmissor e um receptor, posicionado lado a lado, e quando um objeto ou pessoa passa em frente ao sensor o sinal infravermelho é refletido e detectado pelo receptor, o que aciona o LED localizado na parte de trás do sensor. É possível alterar a distância de detecção, girando o parafuso presente na traseira, tal ajuste varia entre 3 e 80 cm de alcance.

Quanto a sua alimentação, o sensor trabalha com tensão de 5V e pode ser utilizado não só associado ao Arduino como também com outros microcontroladores.

## **2.3. Display LCD**

O display LCD (liquid crystal display) é um componente que possibilita a interação entre o usuário e o hardware. No protótipo do Semáforo Inteligente, o display está encarregado de exibir as informações geradas pelo Arduino, de acordo com o que foi captado pelos sensores infravermelho. Ou seja, ele servirá de base para a interação com os pedestres, mantendo-os informados sobre os perigos de realizar a travessia na faixa.

A programação utilizada para controlar o LCD no protótipo do semáforo baseia-se em comandos de saída da linguagem Arduino. As informações são exibidas sempre que o semáforo está com sinal vermelho para os veículos, alertando o pedestre sobre um possível perigo.

## **3. Metodologia**

Os semáforos atualmente utilizados não possuem uma garantia de segurança para o pedestre em situações que não podem ser previstas, como por exemplo, algum problema no freio de um veículo que o impeça de frear antes da faixa ou até mesmo a imprudência de alguns motoristas que atravessam o sinal vermelho. Baseando-se nesses problemas recorrentes, foram levantadas algumas ideias de como saber previamente se os veículos que se aproximavam da sinaleira poderiam parar a tempo ou não, podendo assim proporcionar uma passagem mais segura aos pedestres.

De acordo com essas ideias, foi construída uma maquete de um semáforo o qual possui

um display que mantém o pedestre informado, o avisando se existe algum risco de atravessar (mesmo que o sinal esteja verde para ele). Essa maquete possui em sua composição dois sensores infravermelhos, que funcionando como um radar, são capazes de detectar um veículo que se aproxima do semáforo.

Os dados fornecidos pelos sensores infravermelhos precisam ser processados e interpretados para serem transformados em informação. Para tal, o Arduino foi utilizado com o objetivo de receber os dados dos sensores, e por fim enviar ao display LCD que será responsável por informar ao pedestre se é seguro atravessar a rua.

### 3.1. Circuito

Nesta seção será mostrado de acordo com a figura 1, o esquemático do circuito que compõe o protótipo do semáforo inteligente em desenvolvimento. Como já mencionado anteriormente, existem os sensores infravermelhos, responsáveis pela leitura e envio dos seus dados ao Arduino. O potenciômetro situado à direita do display LCD, tem a função de aumentar ou diminuir o contraste das frases que serão exibidas no display. Este controle é realizado por meio da mudança da faixa de tensão (0V a 5V) ao qual é transmitida do potenciômetro ao display.

O semáforo propriamente dito, possui três LEDs representando as cores padrão: vermelho, amarelo e verde. Estes LEDs são conectados da seguinte forma ao arduino : o polo positivo de cada LED é conectado a uma entrada digital da placa Arduino, enquanto a parte negativa é conectado ao GND - Groud/Terra e corresponde a 0 V - pertencente a placa, conforme indicados nos LEDs presente na figura 1.

A partir disso, é possível integrar aos componentes já citados, aos dois sensores infravermelhos que estão conectados na parte inferior da protoboard. Eles operam conectados ao 5V, GND e portas digitais do Arduino. Os dois sensores realizam leitura a todo instante, até que seja detectado algum objeto e a partir disso, enviam as informações para o Arduino. De modo a tornar o semáforo mais inclusivo, fora implementado um Buzzer, situado no canto superior direito da protoboard, para emitir sinais sonoros para deficientes visuais, caso a travessia não seja segura. Estas são as funcionalidades e a estrutura do circuito que compõe o projeto inicial do semáforo inteligente.

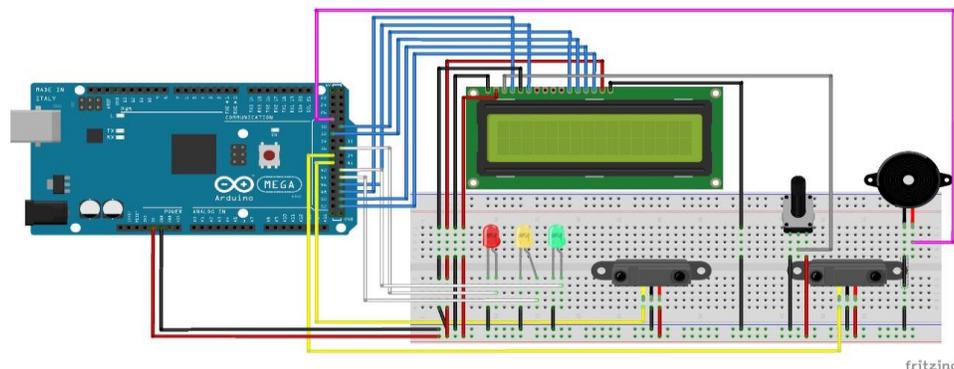


Figura 1. Esquemático do protótipo inicial

### 3.2. Lógica de aplicação

Os sensores infravermelhos estão a todo instante captando e enviando dados para o Arduino. Esses sensores estão posicionados a uma distância de 7,5 cm entre si, dessa forma, levando em consideração o tempo que o veículo levou para passar do primeiro sensor até o segundo, pode-se descobrir a velocidade do mesmo. O cálculo da velocidade foi feito através da função horária do movimento uniforme:  $S = s_0 + vt$ . Onde: S = espaço final;  $s_0$  = espaço inicial; v = velocidade; t = tempo total.

A integração dos sensores infravermelhos com o semáforo é dada através da seguinte forma: ao identificar a passagem de um carro enquanto semáforo estiver vermelho, a velocidade do carro é calculada utilizando as informações fornecidas pelo radar. Dessa forma, o semáforo inteligente analisa se é realmente segura a travessia do pedestre de modo a evitar atropelamentos ou colisões. Matemáticos e físicos elaboraram uma fórmula capaz de determinar a distância da frenagem de um veículo, levando em consideração a sua velocidade e o coeficiente de atrito dos pneus, através da seguinte equação:

$$D = \frac{V^2}{250\mu}$$

Onde: D = Distância em metros; V = velocidade em km/h no instante da frenagem;  $\mu$  = coeficiente de atrito.

Vale ressaltar que, a condição de frenagem estabelecida nesse projeto é considerando que o carro mantenha sua velocidade constante, ou seja, a mesma que foi identificada pelo radar. Já que não é possível, ter autonomia sobre outros fatores, como o caso do instante em que o condutor acionará o freio do seu automóvel. Por fim, esses dados são representados no display LCD.

### 4. Resultados e Discussões

O protótipo em desenvolvimento possui suas funcionalidades básicas implementadas. Como mostrado na figura 2, as mensagens de alerta ao pedestre são exibidas no display LCD.

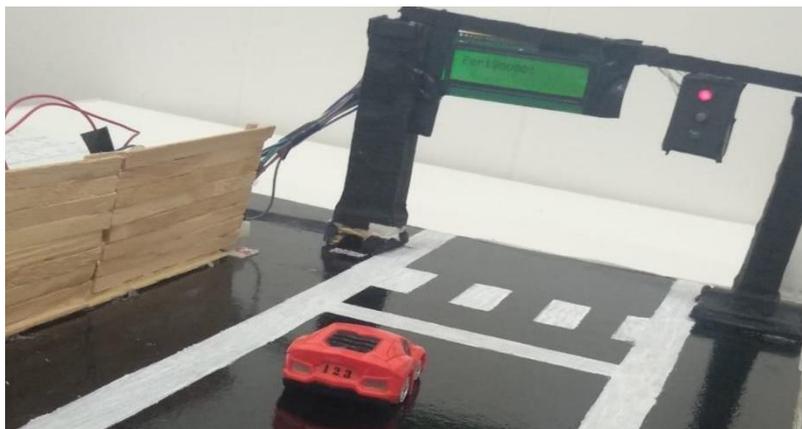


Figura 2. Display mostrando mensagens de perigo ao pedestre

Durante a implementação, foram realizados testes em laboratório de forma a verificar se o protótipo estava trabalhando como esperado. Estes testes focaram principalmente nos cálculos de velocidade do carro e a distância que o carro pode alcançar se mantiver a velocidade com a qual passou pelos sensores. Por fim, pode-se constatar que o semáforo era capaz de alertar o pedestre de forma coerente quando havia perigo. Além das informações exibidas no display LCD, o semáforo também conta com um buzzer responsável por alertas sonoros, ou seja, uma ferramenta de inclusão para pedestres com deficiência visual.

Portanto, chegou-se a um resultado satisfatório na construção deste protótipo. Melhorias ainda serão feitas com o intuito de tornar o semáforo mais preciso e confiável, garantindo uma maior segurança em sua utilização.

## 5. Conclusão

No geral, chegou-se a conclusão que para o projeto ser viável para uma implementação no tráfego, é necessário considerar diversas outras variáveis e fatores, como por exemplo o tempo de reação de frenagem do condutor e o momento em que o motorista aciona o freio. Neste pequeno artigo foi mostrado o processo de desenvolvimento inicial do Semáforo Inteligente, que teve como proposta de implementação utilizando Arduino e seus módulos.

Algumas mudanças serão feitas durante o desenvolvimento, pois ainda se trata de um protótipo. Através de alguns estudos e ajustes, futuramente poderá ser possível a viabilização deste projeto como um produto final, capaz de ser utilizado no trânsito e sendo assim uma ferramenta útil para a segurança e bem-estar das pessoas.

## Referências

de Souza, A. R., Paixão, A. C., Uzêda, D. D., Dias, M. A., Duarte, S., and de Amorim, H. S. (2011). A placa arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo pc. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(1):1702.

Kumaar, M. A., Kumar, G. A., and Shyni, S. (2016). Advanced traffic light control system using barrier gate and gsm. In *Computation of Power, Energy Information and Commuincation (ICCPEIC)*, 2016 International Conference on, pages 291–294. IEEE.

Tanwar, R., Majumdar, R., Sidhu, G. S., and Srivastava, A. (2016). Removing traffic congestion at traffic lights using gps technology. In *Cloud System and Big Data Engineering (Confluence)*, 2016 6th International Conference, pages 575–579. IEEE.

G1 CAMPINAS. Atropelamento de pedestres é 2ª maior causa de mortes em acidentes de trânsito em Campinas. Disponível em: < <http://twixar.me/7JgK>>- Acesso em: 06 de abril de 2019