

**PROTÓTIPO AUTOMATIZADO DE DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS PARA  
DEFICIENTES VISUAIS**

**AUTOMATED OBSTACLE DETECTION PROTOTYPE FOR VISUAL DISABLED**

Lucas Eid Ramire Gonçalves<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Ricardo Rall<sup>2</sup>

---

1                    Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Av. José Ítalo Bacchi - Jardim Aeroporto, Botucatu – São Paulo, 18606-851, lucaseid14@gmail.com

2                    Doutor e Professor na Faculdade de Tecnologia de Botucatu, ricardo.rall@fatec.sp.gov.br.

## RESUMO

O desenvolvimento de tecnologia assistiva está se tornando cada vez mais comum no mundo tecnológico e, portanto, torna-se ainda mais importante compreender a solução de facilitar a vida de muitas pessoas. O objetivo deste estudo foi desenvolver um dispositivo para cegos para a detecção de obstáculos, utilizando-se um dispositivo Arduino UNO e um sensor ultrassônico. Após o desenvolvimento do dispositivo, constatou-se seu êxito em alertar o deficiente visual da proximidade de paredes e outros objetos, evitando-se acidentes. Deu-se ênfase especial na escolha da melhor localização para a fixação do dispositivo na perna, com resultados mais precisos, auxiliando a caminhada da pessoa com deficiência visual.

**Palavras-chave:** acessibilidade; automação; pessoas com deficiência

## ABSTRACT

The development of assistive technology is becoming increasingly common in the technological world and therefore becomes even more important for the solution of making life easier for these people. The aim of this study was to develop an obstacle detection device using an Arduino UNO device and an ultrasonic sensor. After developing the device, keep it alert or visually impaired of the proximity of walls and other objects to avoid accidents. Special emphasis was placed on choosing the best location for the fixation of the device to the leg, with more accurate results, to aid the walking of the visually impaired person.

**Key Words** accessibility; automation; disabled people

## 1 INTRODUÇÃO

Novas tecnologias na área da saúde vêm sendo desenvolvidas para pessoas com diferentes deficiências físicas, a maioria utilizando programação de computadores e dispositivos cada vez mais compactos em tamanho (TONG, 2018).

Tecnologias assistivas são recursos ou serviços que proporcionam ou ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência, permitindo que essas pessoas tenham uma vida independente, como sintetizadores de voz que leem o que está na tela do computador, ampliadores para aumentar e mostrar de forma clara um texto e teclados em brailes (LAY-EKUAKILLE, 2010).

Um tipo de tecnologia assistiva é a vestível (do inglês *Wearable Technology*), com a incorporação de dispositivos eletrônicos avançados em roupas, calçados ou acessórios, com o objetivo de monitorar a saúde ou verificar a performance de exercícios físicos. McKnight *et al.* (citado por TONG, 2018) discutiram sobre os processos e desafios envolvidos na criação de tecidos automatizados e integrados às roupas comuns, que foram chamadas de têxtil inteligente. Segundo Abtahi *et al.* (citado por TONG, 2018), o futuro dos dispositivos têxteis inteligentes mudará as práticas médicas. Como por exemplo, o tratamento de pacientes com Parkinson com luvas inteligentes com giroscópio que resistem ao movimento da mão de uma pessoa, amortecendo os tremores causados pela doença.

Na a criação dos dispositivos vestíveis e assistivos em geral, comumente são usadas placas de circuito chamadas Arduino (NUSSEY, 2019).

O Arduino possui periféricos que podem ser conectados por sensores e atuadores. De acordo com Sinclair *et al.* (citado por BRITO, 2017), os atuadores têm a função de converter um sinal em ações geralmente mecânicas, sendo responsáveis por fornecer a força com que a válvula realize seu trabalho. Os sensores têm a função de detectar essa atividade, enviando sinais e dados ao microcontrolador do Arduino, que a partir do processamento de dados do programa gravado nele aciona atuadores como *leds*, *buzzers*, motores, etc.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo com sensor de ultrassom capaz de avisar uma pessoa com deficiência visual se há obstáculos próximos, utilizando-se bipes, que aumentam a frequência quando um destes obstáculos estão próximos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Lista de softwares utilizados:

- Arduino IDE;
- *Fritzing*.

Lista de materiais utilizados:

- 1 Arduino UNO R3;
- 10 *Jumpers*;
- 1 Sensor ultrassônico;
- 1 LED vermelho;
- 1 Bateria;

- 1 Buzzer;
- 1 Botão;
- Fita adesiva dupla-face 3M;
- Velcro;
- Suporte de madeira;
- Revestimento de Espuma.

## 2.1 ARDUINO INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT

O ambiente de desenvolvimento para dispositivos Arduino (Figura 1) é um software de multiplataforma (para *Windows*, *macOS*, *Linux*), escrito na linguagem de programação Java, usado para escrever e fazer upload de programas em placas compatíveis com Arduino, e outras placas de desenvolvimento. Suporta as linguagens C e C++. O Arduino IDE também é uma ferramenta de soluções de erros na programação com a ajuda de uma área de mensagens que exibe o erro fornecendo detalhes sobre a natureza dos mesmos (CULKIN; HAGAN, 2019).

Figura 1 - Ambiente de desenvolvimento para dispositivos Arduino



```
PulseSensor_BPM_Alternative | Arduino 1.8.9
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

PulseSensor_BPM_Alternative
*/
Serial.begin(115200);

// Configure the PulseSensor manager.
pulseSensor.analogInput(PULSE_INPUI);
pulseSensor.blinkOnPulse(PULSE_BLINK);
pulseSensor.fadeOnPulse(PULSE_FADE);

pulseSensor.setSerial(Serial);
pulseSensor.setOutputType(OUTPUT_TYPE);
pulseSensor.setThreshold(THRESHOLD);

// Skip the first SAMPLES_PER_SERIAL_SAMPLE in the loop().
samplesUntilReport = SAMPLES_PER_SERIAL_SAMPLE;

// Now that everything is ready, start reading the PulseSensor signal.
if (!pulseSensor.begin()) {
  /*
  PulseSensor initialization failed,
  likely because our Arduino platform interrupts
  aren't supported yet.

  If your Sketch hangs here, try changing USE_PS_INTERRUPT to false.
  */
}
for(;;) {
  // Flash the led to show things didn't work.
  digitalWrite(PULSE_BLINK, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(PULSE_BLINK, HIGH);
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.2 ARDUINO UNO R3

O Arduino UNO (Figura 2) é o modelo atual do protótipo original criado em 2005 por um grupo de pesquisadores que disponibilizaram essa plataforma de prototipagem eletrônica open-source, com hardware e software flexíveis e fáceis de usar (HOFFMAN, 2018). O microcontrolador é composto por 14 pinos digitais que podem ser configurados para entrada e saída de informação e mais 6 pinos analógicos (GEDDES, 2017).

É o microcontrolador mais usado atualmente, sendo que alguns modelos usam o processador ATmega168 ou ATmega328, controlando os principais componentes conectados a ele, como motores, LEDs e sensores.

Figura 2 - Microcontrolador Arduino Uno R3



Fonte: Elaborado pelo autor.

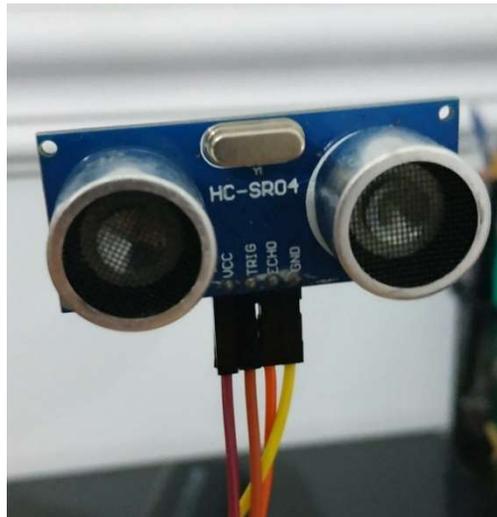
## 2.3 SENSOR ULTRASSÔNICO

O sensor ultrassônico (Figura 3) é usado para medir a distância até um obstáculo, fazendo leituras em centímetros ou polegadas (KARVINEN; KARVINEN, 2011), com distâncias entre 2 cm e 4 metros. Ainda pode ser utilizado para acionar portas do Arduino.

É composto por pinos *Echo* que detectam em centímetros a distância entre o sensor e o objeto e o *trigger*, que dispara um comando se detectou alguma atividade.

No desenvolvimento deste projeto, o sensor ultrassônico foi utilizado na detecção de obstáculos, notificando o usuário da aproximação do obstáculo por meio de um *buzzer* (aviso sonoro).

Figura 3 – Sensor Ultrassônico



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4 BUZZER

O *buzzer* (Figura 4) tem a função de emitir um som como um bipe que vibra através de um oscilador, que é determinado por uma frequência declarada no código do programa a ser executado, emitindo um som específico (OLIVEIRA; ZANETTI, 2017). Neste projeto, o *buzzer* foi usado para alertar o deficiente visual a evitar uma colisão, apitando lentamente na ausência de obstáculo e aumentando a frequência, conforme o obstáculo se aproxima, semelhante aos batimentos cardíacos.

Figura 4 – Buzzer



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.5 LED VERMELHO

O diodo emissor de luz ou LED em inglês (Figura 5) é um condutor de energia elétrica que quando energizado, emite luz visível a olho nu (HELD, 2016). Neste projeto, o LED foi usado para emitir luz, na detecção de um obstáculo. A emissão de luz pelo LED permitirá que acompanhantes ou o técnico em manutenção possam verificar facilmente se o dispositivo está em funcionamento.

Figura 5 – LED Vermelho



Fonte: RoboMart (2019).

## 2.6 FITA ADESIVA DUPLA FACE

A fita adesiva dupla-face, conforme a Figura 6, possui um adesivo acrílico de alta qualidade de fácil aplicação, substituindo cola e parafuso. Neste projeto, o adesivo foi usado para fixar e aproximar os componentes envolvidos.

Figura 6 – Fita Adesiva Dupla-face



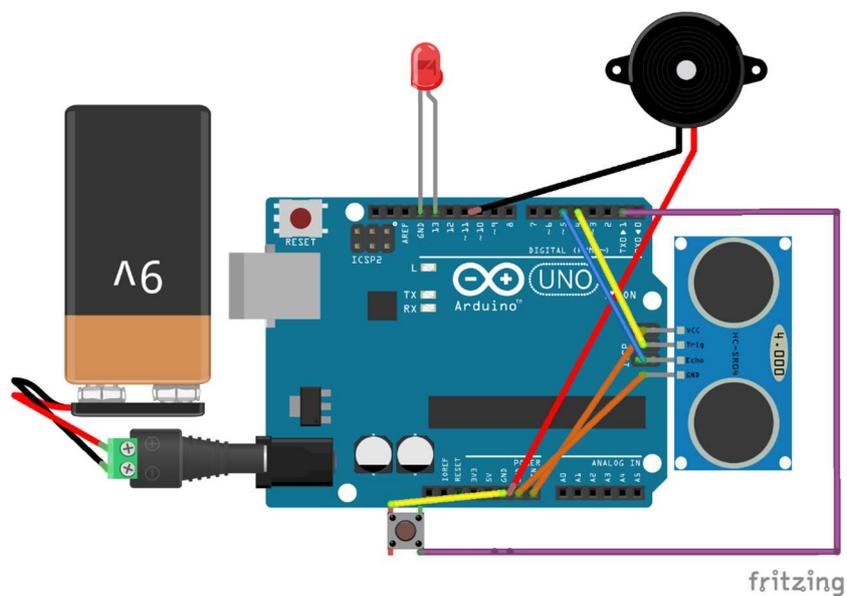
Fonte: Lojas Tamoyo (2019).

## 2.7 METODOLOGIA

### A prototipagem eletrônica

Na figura 7, pode-se observar o protótipo esquematizado. O primeiro acionamento do botão dispara o *buzzer*, se o obstáculo estiver até a 0,5m. Entretanto, em ambientes com muitas pessoas circulando como ruas movimentadas ou festas, o *buzzer* soaria quase que ininterruptamente. Assim, se o botão for acionado uma segunda vez, o sensor se torna mais sensível e o *buzzer* será acionado somente quando o sensor ultrassônico detecta um obstáculo a mais de 1,5m.

Figura 7 – Esboço do Projeto

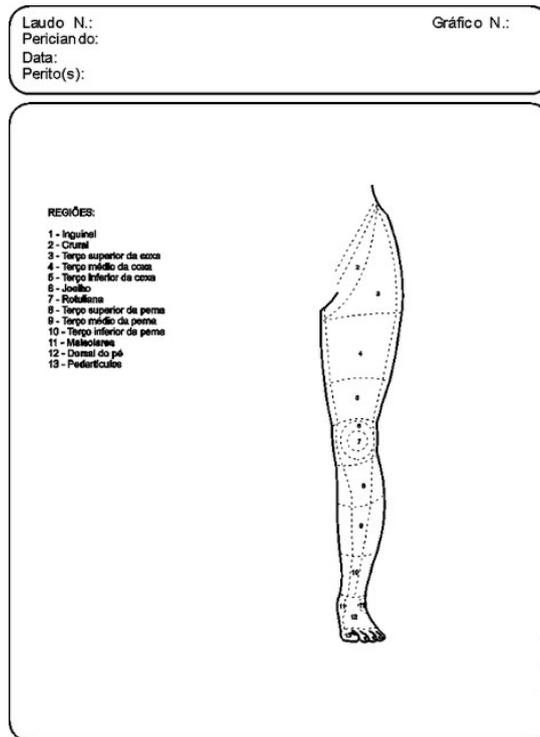


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 8, a região do terço superior da perna foi escolhida para que o sensor não detecte incorretamente o chão ou o pé da pessoa, fazendo um falso alarme, por isso deve estar 35cm acima do pé, assim evitando-se de levantar demais a perna e andar numa velocidade maior que 1km/h.

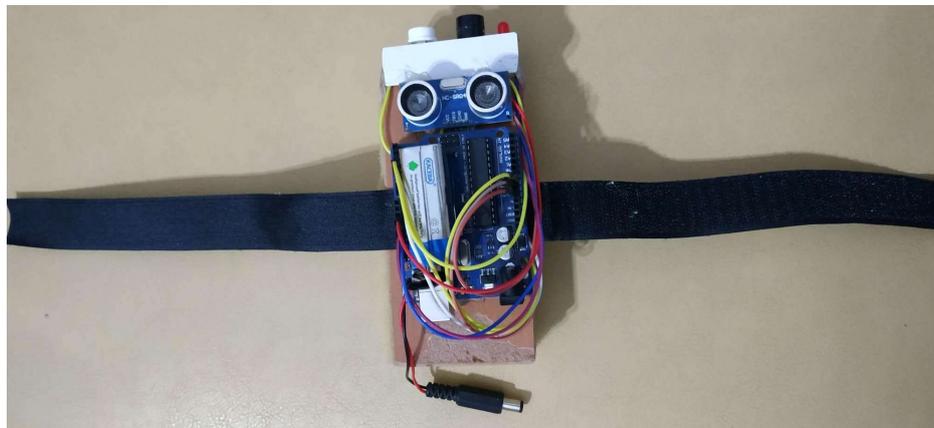
Figura 8 – Regiões da Perna Humana



Fonte: EBSETH (2014).

Conforme ilustrado na Figura 9, o dispositivo é composto por uma alça de velcro para sua fixação na perna do deficiente visual. O microcontrolador, a bateria e os sensores foram colados com a fita adesiva dupla face em um suporte de madeira, revestido de borracha de 30mm de espessura, para não causar desconforto na perna. Acima do dispositivo está o *buzzer*, LED e o botão de ajuste de sensibilidade que pode ser facilmente acionado.

Figura 9 – Protótipo eletrônico



Fonte: Elaborado pelo autor.

O dispositivo foi projetado para ser colocado no terço superior da perna, próximo ao joelho. De acordo com os testes realizados, essa região foi escolhida para que o sensor não detecte incorretamente o chão ou o pé da pessoa, no momento do movimento, ao andar.

De acordo com a Figura 10, o protótipo está detectando um obstáculo que está a, aproximadamente, 65cm do sensor, seguindo a linha vermelha. Com isso o LED vermelho acionou a luz e o *buzzer* disparou ao detectar o obstáculo. Durante os testes, foram obtidos resultados satisfatórios ao detectar paredes, objetos e pessoas.

Figura 10 – Tornozeleira detectando um obstáculo



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4 CONCLUSÕES

A utilização de tecnologia assistiva tem se espalhado de maneira significativa no auxílio de pessoas com algum tipo de deficiência. O protótipo facilita a independência de um deficiente visual durante sua caminhada. Desta forma o protótipo tem como objetivo alertar em quais percursos são seguros para evitar um acidente. Pelos resultados obtidos, o protótipo eletrônico equipado com sensor ultrassônico e operado pelo microcontrolador Arduino UNO R3 pode ser uma boa ferramenta ao orientar o caminhar de deficientes visuais, evitando-se acidentes mais graves. Um ponto que pode ser considerado numa atualização são vibrações para pessoas que possuem deficiência auditiva juntamente com a visual, podendo ser notificadas por meio do sentido do tato. Outro ponto interessante é a possibilidade de medir a

sensibilidade de distância de forma personalizada. São ideias que podem ser implementadas numa futura versão.

## REFERÊNCIAS

BRITO, Fábio. **Sensores e atuadores**. São Paulo: Érica, 2017. 124 p.

CULKIN, Jody; HAGAN, Eric. **Aprenda eletrônica com Arduino: Um guia ilustrado de eletrônica para iniciantes**. São Paulo: Novatec, 2019. 352 p.

EBSETH. **Posições anatômicas e topografia anatômica superficial**. 2014. Disponível em: [http://www2.ebserh.gov.br/documents/147715/393018/Posicoes\\_anatomicas\\_e\\_topografia\\_anatomica\\_superficial\\_SEENF\\_20052014.pdf](http://www2.ebserh.gov.br/documents/147715/393018/Posicoes_anatomicas_e_topografia_anatomica_superficial_SEENF_20052014.pdf). Acesso em: 27 nov. 19.

GEDDES, Mark. **Manual de Projetos do Arduino: 25 Projetos Práticos Para Começar**. São Paulo: Novatec, 2017. 288 p.

HELD, Gilbert. **Introduction to Light Emitting Diode Technology and Applications**. Nova Iorque: Crc Press, 2016. 192 p.

HOFFMAN, Jon. **Mastering Arduino: A project-based approach to electronics, circuits, and programming**. Birmingham: Packt, 2018. 372 p.

KARVINEN, Tero; KARVINEN, Kimmo. **Make: Arduino Bots and Gadgets: Six Embedded Projects with Open Source Hardware and Software**. Sebastopol: O'reilly Media, Inc, 2011. 296 p.

LAY-EKUAKILLE, Aimé. **Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment**. Leece: Springer Science, 2010. 408 p.

LOJAS TAMOYO. **Fita Adesiva Dupla Face Transparente**. 21 out. 2019. Disponível em: <https://www.lojastamoyo.com.br/fita-adesiva-dupla-face-transparente-12mm-x-20m-28459001419-adere-49128>. Acesso em: 27 nov. 19.

NUSSEY, John. **Arduino Para Leigos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019. 400 p.

OLIVEIRA, Claudio Luís Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. **Arduino Descomplicado: Aprenda com Projetos de Eletrônica e Programação**. São Paulo: Érica, 2017. 204 p.

ROBOMART. **Red LED**. 20 nov. 2019. Disponível em: <https://www.robomart.com/red-led-5mm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

TONG, Raymond. **Wearable Technology in Medicine and Health Care**. Glasgow: Academic Press, 2018. 340 p.

