

PROJETO DE UM DISPOSITIVO VESTÍVEL DE SEGURANÇA PARA DEFICIENTES VISUAIS BASEADO EM SENSORIAMENTO DE PROXIMIDADE

LUBY, N. A.¹; BARBOSA, F. A.²;

¹Grupo PET Elétrica, UFPR, Campus Centro Politécnico, pet.eletrica@ufpr.br; nathaliaaluby@ufpr.br;
francisco.barbosa@ufpr.br; ³Tutor do Grupo PET Elétrica, Horácio Tertuliano dos Santos Filho.

RESUMO: O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispositivo vestível assistivo em formato de óculos, projetado para melhorar a segurança e a autonomia de pessoas com deficiência visual. O sistema utiliza um sensor ultrassônico de proximidade para detectar obstáculos à frente do usuário, especialmente na região superior do corpo, prevenindo colisões com objetos elevados, como portas, placas e galhos. As medições são processadas por um microcontrolador Arduino Nano, que aciona um alerta sonoro ou vibratório proporcional à proximidade do obstáculo. O projeto busca oferecer uma solução de baixo custo, portátil e de baixo consumo de energia, capaz de ampliar a percepção espacial do usuário durante a locomoção. Como perspectiva futura, prevê-se a integração de uma câmera com inteligência artificial (IA) capaz de reconhecer e descrever verbalmente objetos, tornando a interação mais informativa e natural.

Palavras-chave: Tecnologia assistiva; Sensor ultrassônico; Dispositivo vestível; Microcontrolador; Detecção de obstáculos; Óculos inteligente; Inteligência artificial.

HEIGHT OBSTACLE DETECTION SYSTEM FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE USING GLASSES WITH PROXIMITY SENSOR

ABSTRACT: This study presents the development of an assistive wearable device in the form of glasses, designed to improve the safety and autonomy of visually impaired individuals. The system employs an ultrasonic proximity sensor to detect obstacles in front of the user, particularly in the upper body region, preventing collisions with elevated objects such as doors, signs, and branches. The measurements are processed by an Arduino Nano microcontroller, which activates an auditory or vibratory alert proportional to the obstacle's proximity. The project aims to provide a low-cost, portable, and energy-efficient solution that enhances the user's spatial perception during mobility. As a future perspective, the integration of a camera



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIREITOS HUMANOS: DESAFIOS ÉTICOS PARA O SÉCULO XX

with artificial intelligence (AI) is envisioned, capable of recognizing and verbally describing objects, making the interaction more informative and natural.

Keywords: Assistive technology; Ultrasonic sensor; Wearable device; Microcontroller; Obstacle detection; Smart glasses; Artificial intelligence.

Introdução

A mobilidade e a percepção espacial são desafios significativos para pessoas com deficiência visual, uma vez que ferramentas tradicionais, como a bengala, muitas vezes não detectam obstáculos elevados, como portas, placas e galhos. Nesse contexto, as tecnologias assistivas surgem como alternativas eficazes para aumentar a segurança e a autonomia desses indivíduos.

Este projeto propõe o desenvolvimento de um protótipo de óculos inteligentes que utiliza um sensor ultrassônico de proximidade para detectar obstáculos e alertar o usuário por meio de um buzzer. O sistema é baseado em um microcontrolador Arduino Nano, alimentado por uma bateria recarregável de 3,7 V e um conversor DC-DC elevador de tensão para 5 V, garantindo portabilidade, eficiência energética e fácil uso.

Método

O protótipo foi desenvolvido com o objetivo de detectar obstáculos localizados na região superior do corpo e fornecer alertas em tempo real ao usuário. O sistema é composto pelos seguintes módulos principais:

1. Microcontrolador: O Arduino Nano atua como unidade de controle, processando as medições do sensor e acionando o sistema de alerta.
2. Sensor: O sensor ultrassônico HC-SR04 emite pulsos de som e mede o tempo de retorno do eco, calculando a distância entre o usuário e o obstáculo à frente.
3. Sistema de alerta: Um buzzer é utilizado para emitir sinais sonoros cuja frequência aumenta conforme o obstáculo se aproxima, indicando o nível de risco ao usuário.
4. Fonte de alimentação: O circuito é alimentado por uma bateria de íon-lítio de 3,7 V, conectada a um conversor DC-DC step-up que eleva a tensão para 5 V. Uma chave liga/desliga permite o controle do funcionamento do dispositivo.

O circuito foi montado de acordo com o diagrama esquemático, conectando corretamente todos os componentes:

- Os pinos Trig e Echo do sensor foram ligados aos pinos digitais D9 e D8 do Arduino.



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIREITOS HUMANOS: DESAFIOS ÉTICOS PARA O SÉCULO XX

- O buzzer foi conectado ao pino D7.
- As linhas de VCC (5 V) e GND foram distribuídas para todos os módulos.

O programa do Arduino foi desenvolvido na plataforma Arduino IDE contendo um laço contínuo de leitura de distância e acionamento do buzzer quando um obstáculo é detectado dentro de uma faixa pré-definida (geralmente inferior a 100 cm). A intensidade do som aumenta à medida que o obstáculo se aproxima, proporcionando um alerta progressivo e intuitivo.

O protótipo foi testado em ambientes internos e externos, com o objetivo de avaliar sua capacidade de detecção de obstáculos e a eficiência do alerta sonoro.

Resultados e Discussão

Após a montagem e programação do protótipo, o sistema foi submetido a testes em diferentes condições de iluminação e distância. O sensor ultrassônico HC-SR04 apresentou desempenho estável e medições consistentes durante os experimentos. O sistema foi configurado para emitir alerta quando o obstáculo fosse detectado a 0,5 metro de distância, valor previamente estipulado como limite de segurança para a aplicação.

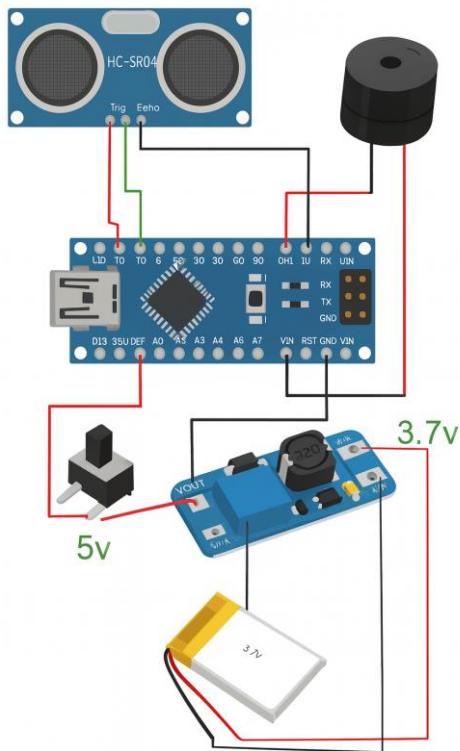
Durante os testes, o buzzer foi acionado de forma imediata e confiável sempre que um objeto se aproximava dentro da faixa de 50 cm, permitindo ao usuário reagir a tempo de evitar colisões. Essa resposta rápida comprova a eficiência do algoritmo implementado e a boa integração entre o sensor e o microcontrolador Arduino Nano.

Observou-se que o sistema mantém funcionamento estável mesmo em ambientes com ruído sonoro moderado ou iluminação intensa, uma vez que o princípio de detecção é acústico e não óptico. Além disso, o consumo de energia mostrou-se adequado ao uso com bateria de 3,7 V, possibilitando autonomia satisfatória para aplicações portáteis.

Embora o limite de detecção tenha sido fixado em 0,5 m, verificou-se que o sistema é totalmente capaz de operar com distâncias maiores, bastando ajustar o código de controle para ampliar a faixa de sensibilidade do sensor. Essa flexibilidade permite adaptar o dispositivo para diferentes contextos de uso, como ambientes externos, espaços amplos ou usuários com diferentes níveis de percepção auditiva.

De modo geral, os resultados demonstram que o protótipo é funcional, responsivo e eficaz para a detecção de obstáculos na região superior do corpo, atingindo o objetivo de promover maior segurança e autonomia para pessoas com deficiência visual.

Figura 1: Circuito



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 2: Código

```

1  #include <Servo.h> // So se usar servos (podê remover)
2
3  const int trigPin = 9;
4  const int echoPin = 10;
5  const int buzzerPin = 3
6
7  long duration;
8  int distanceCm
9
10 void loop() {
11   Serial.begin(9600);
12   pinMode(trigPin, OUTPUT)
13   pinMode(echoPin, INPUT)
14   pinMode(buzzerPin, OUTPUT)
15 }
16 // Gerar pulso ultrassônico
17 digitalWrite(trigPin, LOW)
18 delayMicroseconds(2)
19 digitalWrite(trigPin,HIGH)
20 digitalWrite(trigPin, LOW)
21
22 // Medir duração do eco
23 duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
24
25 // Calcular distância em cm
26 distanceCm = duratincia * 0.034 / 2
27 Serial.print(Distância: );
28 } else {
29   digitalWrite(buzzerPin,LOW);
30 }
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
42 delay(100);

```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Conclusões

O desenvolvimento do protótipo de óculos inteligentes com sensor ultrassônico demonstrou ser uma solução viável e eficiente para auxiliar pessoas com deficiência visual na detecção de obstáculos elevados. O sistema apresentou funcionamento estável e resposta rápida dentro da faixa estipulada de 0,5 metro, comprovando a eficácia da integração entre o Arduino Nano, o sensor HC-SR04 e o buzzer.

Os testes realizados indicaram que o dispositivo é portátil, de baixo custo e baixo consumo de energia, características essenciais para aplicações de tecnologia assistiva. Além

disso, verificou-se que o sistema pode ser facilmente ajustado para maiores distâncias de detecção, ampliando seu campo de uso em diferentes ambientes.

Como perspectiva futura, propõe-se a implementação de módulos de inteligência artificial e visão computacional capazes de identificar e descrever verbalmente os objetos detectados, tornando o dispositivo ainda mais interativo e informativo. Dessa forma, o projeto apresenta potencial para evoluir de um simples detector de obstáculos para um sistema inteligente de navegação pessoal, contribuindo para a autonomia, segurança e inclusão social de pessoas com deficiência visual.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente aos membros do PET Elétrica, que estiveram ao nosso lado durante todo o processo. A troca de experiências, o apoio constante e as discussões enriquecedoras dentro do grupo foram fundamentais para o desenvolvimento deste artigo.

Agradecemos também aos professores e orientadores, que com dedicação e paciência, compartilharam seus conhecimentos e ajudaram a compreender com mais profundidade os desafios e as complexidades da área de PET Elétrica. Suas orientações foram essenciais para a evolução do pensamento crítico e para a construção deste trabalho.

Referências

MOTA, Allan. **HC-SR04 – Sensor Ultrassônico de distância com Arduino**. Vida de Silício, 2014. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/hc-sr04-sensor-ultrassonico/>. Acesso em: [02/09/2025].

VASCONCELOS, Bianca M. et al. Tecnologias assistivas destinadas à orientação espacial, identificação de obstáculos e guiamento de pessoas com deficiência visual. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 52-68, jul./dez. 2020. Disponível em: [Link para o PDF se for citado]. Acesso em 15 set. 2025

COSTA, Rayssa C. et al. Desenvolvimento de uma Bengala Automatizada Utilizando Arduino para Deficientes Visuais. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação (REIC)**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 1-10, mar. 2020. Disponível em: [Link para o PDF se for citado]. Acesso em 18 set. 2025



**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIREITOS HUMANOS:
DESAFIOS ÉTICOS PARA O SÉCULO XX**

DA SILVA, Maria M. et al. Proposta de Tecnologia Assistiva para auxiliar pessoas com Deficiência Visual na detecção de obstáculos. In: **SEMINÁRIO INTEGRADO DE SOFTWARE E HARDWARE (SEMISH)**, 1. ed. [S.l.]: SBC, 2024. Disponível em: [Link para o PDF se for citado]. Acesso em 22 out. 2025