

CIÊNCIA PARA TODOS NO SEMI-ÁRIDO POTIGUAR
FEIRA DE CIÊNCIAS DA 12ª DIREC

RECICLAR PARA INCLUIR:
CONSTRUÇÃO DE UMA BENGALA INTELIGENTE DE BAIXO CUSTO COM
COMPONENTES DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA AUXILIAR PESSOAS
COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Área de Pesquisa: Robótica, Automação e Aplicação das TIC.

Escola: E.E.Cônego Ismar Fernandes de Queiroz.

Orientador: José Sérgio Barros da Silva

Co-orientador: Jeremy Michael Venâncio da Silva

Autores: Adryan Natã, Jullia Gabriely Santos Silva e Otávio Nícolas da Silva Rodriguês

Período de desenvolvimento do projeto:

6 meses no máximo

AREIA BRANCA-RN

2026

RESUMO

O projeto "**Reciclar para Incluir: Construção de uma Bengala Inteligente de Baixo Custo com Componentes de Robótica Educacional para Auxiliar Pessoas com Deficiência Visual**" teve como objetivo desenvolver uma tecnologia assistiva acessível utilizando materiais recicláveis e componentes de robótica educacional, como Arduino, sensor ultrassônico, buzzer e bateria. A pesquisa, de natureza aplicada, experimental e qualitativa, buscou verificar como a integração entre sustentabilidade e robótica pode contribuir para a mobilidade e a segurança de pessoas com deficiência visual. Inicialmente, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre acessibilidade, tecnologias assistivas e robótica educacional. Em seguida, procedeu-se à construção do protótipo com materiais recicláveis e à programação do sistema para detectar obstáculos e emitir alertas sonoros. Posteriormente, foram realizados testes práticos em percursos simulados, avaliando a eficiência da detecção de obstáculos, o funcionamento do alerta sonoro e a resistência da estrutura. Os resultados demonstraram que o sensor ultrassônico identificou obstáculos de forma eficiente, acionando o buzzer sempre que um objeto era detectado na distância programada. O protótipo mostrou-se funcional, de baixo custo e viável como tecnologia assistiva, evidenciando que a reutilização de materiais associada à robótica educacional pode contribuir para o desenvolvimento de soluções inovadoras que promovam acessibilidade, autonomia, inclusão social e sustentabilidade.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva; Robótica Educacional; Sustentabilidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5 CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS	12
ANEXO	15

1 INTRODUÇÃO

A deficiência visual representa um desafio para a autonomia e a segurança das pessoas em suas atividades diárias, principalmente no deslocamento em ambientes com obstáculos e barreiras físicas. A mobilidade independente é um fator essencial para a inclusão social, pois possibilita maior participação dessas pessoas na escola, no trabalho e na comunidade. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias assistivas torna-se uma importante estratégia para ampliar as possibilidades de acessibilidade e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos com deficiência visual.

A bengala convencional é um dos principais recursos utilizados para auxiliar a locomoção, permitindo identificar obstáculos por meio do contato direto com o ambiente. Entretanto, esse instrumento apresenta limitações, pois nem sempre possibilita a identificação antecipada de objetos localizados a diferentes alturas ou distâncias. Diante disso, a utilização de recursos tecnológicos pode contribuir para aprimorar esse equipamento, tornando-o mais eficiente e seguro. Com o avanço da robótica educacional, tornou-se possível desenvolver projetos inovadores utilizando componentes eletrônicos de baixo custo, como Arduino, sensores, buzzer e baterias.

Dessa forma, o presente projeto, intitulado “Reciclar para Incluir: Construção de uma Bengala Inteligente de Baixo Custo com Componentes de Robótica Educacional para Auxiliar Pessoas com Deficiência Visual”, busca investigar a seguinte problemática: como a utilização de materiais recicláveis e componentes de robótica educacional pode contribuir para o desenvolvimento de uma bengala inteligente de baixo custo capaz de auxiliar pessoas com deficiência visual em sua locomoção diária? A proposta consiste na construção de um protótipo de bengala inteligente utilizando materiais recicláveis associados a componentes tecnológicos, como placa Arduino, sensor ultrassônico, buzzer e bateria de 9V. O dispositivo foi programado para detectar obstáculos presentes no caminho do usuário e emitir alertas sonoros, permitindo uma identificação antecipada de possíveis barreiras e favorecendo uma locomoção mais segura.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma bengala inteligente de baixo custo utilizando materiais recicláveis e componentes de robótica educacional para auxiliar a mobilidade e a segurança de pessoas com deficiência visual. Como objetivos específicos, destacam-se: programar o sistema para detectar obstáculos e emitir alertas sonoros; avaliar o funcionamento do protótipo em situações simuladas; e promover reflexões sobre inclusão social, acessibilidade e sustentabilidade. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, experimental e qualitativa, pois envolve a construção de um protótipo tecnológico e a análise do seu funcionamento por meio de testes práticos. Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre deficiência visual, tecnologias assistivas, robótica educacional e sustentabilidade. Posteriormente, foram selecionados materiais recicláveis e realizada a montagem do dispositivo, seguida de testes em percursos simulados com obstáculos posicionados em diferentes distâncias.

Os resultados obtidos indicaram que a bengala inteligente apresentou capacidade de identificar obstáculos por meio do sensor ultrassônico e emitir alertas sonoros através do buzzer, demonstrando o funcionamento adequado do sistema. Dessa maneira, o projeto evidencia que a integração entre robótica educacional, sustentabilidade e inovação tecnológica pode contribuir para o desenvolvimento de soluções acessíveis, capazes de promover maior autonomia, segurança e inclusão social para pessoas com deficiência visuais.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

- ✓ Desenvolver uma bengala inteligente de baixo custo utilizando materiais recicláveis e componentes de robótica educacional para auxiliar a mobilidade e a segurança de pessoas com deficiência visual.

Objetivos Específicos

- ✓ Programar o dispositivo para detectar obstáculos e emitir alertas sonoros.
- ✓ Promover a conscientização sobre inclusão social e sustentabilidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do objeto de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa é o desenvolvimento de uma **bengala inteligente de baixo custo**, construída a partir da integração entre materiais recicláveis e componentes de robótica educacional, com o objetivo de auxiliar pessoas com deficiência visual durante sua locomoção diária. O protótipo desenvolvido busca ampliar a segurança e a autonomia dos usuários por meio da identificação de obstáculos presentes no caminho, utilizando recursos tecnológicos capazes de emitir alertas sonoros.

A pesquisa foi desenvolvida com base nos princípios da tecnologia assistiva, da sustentabilidade e da robótica educacional, buscando demonstrar que soluções inovadoras podem ser construídas com materiais acessíveis e de baixo custo, contribuindo para a inclusão social.

Materiais utilizados

Para a construção da bengala inteligente foram utilizados materiais recicláveis para a estrutura física do protótipo e componentes eletrônicos responsáveis pelo funcionamento do sistema. Os principais materiais utilizados foram:

- Tubo e materiais recicláveis para a construção da estrutura da bengala;
- Placa Arduino Uno R3, utilizada como unidade de controle do sistema;
- Sensor ultrassônico HC-SR04, responsável pela detecção dos obstáculos;
- Buzzer, utilizado para emissão dos alertas sonoros;
- Bateria de 9V, responsável pela alimentação do circuito;
- Fios jumper e protoboard para realização das conexões eletrônicas;
- Materiais diversos para montagem e acabamento do protótipo.

Delimitação da pesquisa

A pesquisa foi delimitada ao desenvolvimento e avaliação de um protótipo de bengala inteligente utilizando componentes de robótica educacional e materiais recicláveis. O estudo concentrou-se na capacidade do dispositivo de detectar obstáculos e emitir alertas sonoros, não abrangendo testes clínicos com usuários reais ou avaliações de longo prazo.

Dessa forma, a investigação buscou verificar a viabilidade técnica de uma solução acessível e sustentável, demonstrando o potencial da robótica educacional para criação de tecnologias assistivas voltadas à inclusão social.

Procedimentos específicos

A pesquisa foi realizada em etapas. Inicialmente, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre deficiência visual, acessibilidade, tecnologias assistivas, sustentabilidade e aplicações da

robótica educacional. Essa etapa possibilitou compreender as necessidades relacionadas à mobilidade das pessoas com deficiência visual e identificar possibilidades tecnológicas para construção do protótipo.

Posteriormente, foram selecionados materiais recicláveis para a montagem da estrutura da bengala, priorizando a redução de custos e o reaproveitamento de recursos. Em seguida, foi realizada a montagem do circuito eletrônico, integrando o Arduino ao sensor ultrassônico, ao buzzer e à bateria de alimentação.

Após a montagem, foi realizada a programação do Arduino para interpretar os dados enviados pelo sensor ultrassônico. O sistema foi configurado para identificar obstáculos dentro de uma determinada distância e, quando detectado algum objeto, acionar o buzzer emitindo um alerta sonoro ao usuário.

Foram realizados testes práticos em ambientes simulados, utilizando obstáculos posicionados em diferentes distâncias e situações de percurso. Durante os testes, foram registrados dados por meio de fotografias, vídeos e anotações, permitindo avaliar o funcionamento e a eficiência do protótipo.

Análise dos dados

A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa, considerando a observação do desempenho da bengala inteligente durante os testes realizados. Foram avaliados os seguintes aspectos:

- Capacidade do sensor ultrassônico em detectar obstáculos;
- Eficiência do buzzer na emissão dos alertas sonoros;
- Distância mínima e máxima de identificação dos obstáculos;
- Funcionamento da programação desenvolvida para o Arduino;
- Resistência e funcionalidade da estrutura construída com materiais recicláveis;
- Viabilidade da utilização do protótipo como uma tecnologia assistiva de baixo custo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto **“Reciclar para Incluir: Construção de uma Bengala Inteligente de Baixo Custo com Componentes de Robótica Educacional para Auxiliar Pessoas com Deficiência Visual”** demonstraram que foi possível construir um protótipo funcional utilizando materiais recicláveis e componentes eletrônicos de baixo custo. A integração entre a placa Arduino, o sensor ultrassônico, o buzzer e a bateria de 9V permitiu o desenvolvimento de um sistema capaz de identificar obstáculos presentes à frente do usuário e emitir alertas sonoros como forma de auxílio à locomoção.

Durante os testes experimentais realizados em percursos simulados, observou-se que o sensor ultrassônico apresentou capacidade satisfatória de detecção de objetos posicionados em diferentes distâncias. Quando um obstáculo era identificado dentro da distância programada, o sistema processava a informação por meio do Arduino e acionava o buzzer, emitindo um sinal sonoro que indicava a presença de uma barreira. Esse funcionamento demonstrou que o protótipo alcançou o objetivo principal da pesquisa, que era desenvolver uma alternativa tecnológica capaz de contribuir para maior segurança e autonomia de pessoas com deficiência visual.

A utilização de materiais recicláveis na construção da estrutura da bengala mostrou-se uma estratégia eficiente para reduzir os custos de produção e, ao mesmo tempo, promover práticas relacionadas à sustentabilidade. Além do aspecto econômico, o reaproveitamento de materiais possibilitou discutir a importância da responsabilidade ambiental e demonstrar que recursos disponíveis no cotidiano podem ser transformados em soluções tecnológicas com impacto social.

Figura 1 – Etapa inicial de montagem da bengala inteligente de baixo custo.

Seleção dos materiais recicláveis e componentes eletrônicos, como Arduino, sensor ultrassônico, buzzer e bateria.

Preparação da estrutura do protótipo para integração dos dispositivos e realização dos testes funcionais.

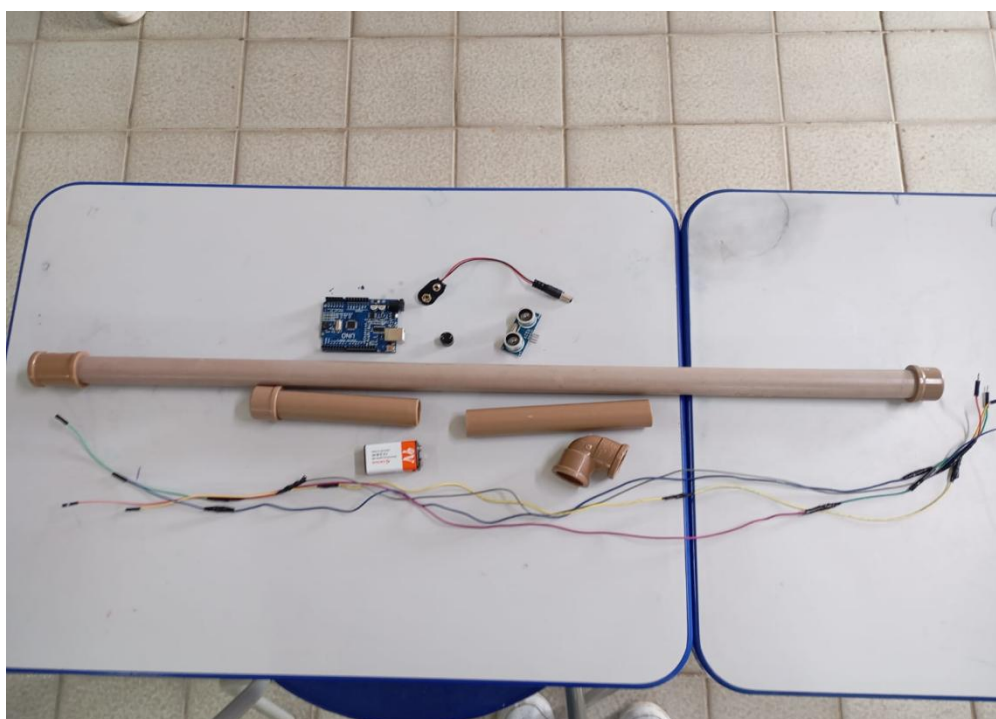


Figura 02 – Protótipo da Bengala Inteligente Inclusiva

Protótipo desenvolvido com Arduino e componentes de robótica educacional para auxiliar na mobilidade de pessoas com deficiência visual.

A estrutura integra tecnologia de baixo custo, sensores e programação, promovendo autonomia, segurança e inclusão social.



Figura 03– Teste inicial do protótipo da Bengala Inteligente utilizando Arduino Uno e componentes eletrônicos.

O equipamento está em fase de verificação do funcionamento dos sensores e do sistema de controle.

Os testes buscam avaliar a eficiência da tecnologia como ferramenta de auxílio à mobilidade de pessoas com deficiência visual.

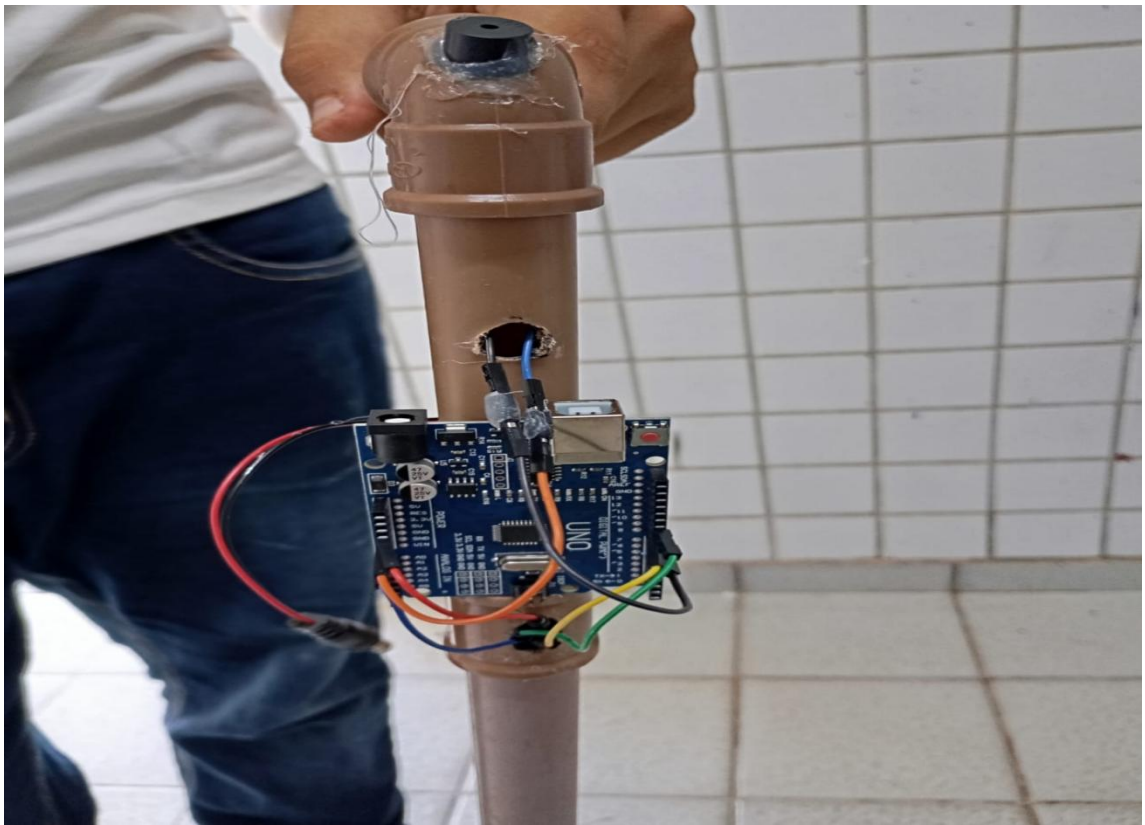


Figura 04– Teste de eficiência do sensor ultrassônico HC-SR04 instalado na Bengala Inteligente.

O experimento avaliou a capacidade do sensor em identificar obstáculos e realizar a medição de distância durante a locomoção.

Os resultados iniciais demonstraram o funcionamento do sistema de detecção, contribuindo para o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva de baixo custo.



5- Conclusões

Os resultados obtidos demonstraram que o protótipo da bengala inteligente atendeu aos objetivos propostos, evidenciando a viabilidade da utilização de tecnologias de baixo custo para promover maior acessibilidade às pessoas com deficiência visual. Durante os testes, o sensor ultrassônico apresentou bom desempenho na detecção de obstáculos, acionando o buzzer de forma eficiente sempre que um objeto era identificado dentro da distância programada. Conclui-se, portanto, que a bengala inteligente representa uma proposta acessível e promissora como tecnologia assistiva, podendo contribuir para a inclusão social e para a melhoria da autonomia das pessoas com deficiência visual.

Além da eficiência apresentada nos testes, o projeto demonstrou que a utilização de componentes de robótica educacional, como o Arduino, sensores e materiais recicláveis, possibilita o desenvolvimento de soluções inovadoras com baixo investimento financeiro. Essa característica torna o protótipo uma alternativa viável para escolas, clubes de robótica e instituições que desenvolvem projetos voltados à inclusão, incentivando a aplicação prática dos conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de problemas sociais.

Outro aspecto relevante foi o caráter interdisciplinar da pesquisa, que integrou conhecimentos das áreas de tecnologia, eletrônica, programação, sustentabilidade e inclusão social. O desenvolvimento da bengala inteligente permitiu compreender a importância da inovação como ferramenta para melhorar a qualidade de vida das pessoas, além de estimular a criatividade, o trabalho em equipe e o pensamento crítico durante todas as etapas do projeto.

Por fim, recomenda-se que trabalhos futuros promovam o aperfeiçoamento do protótipo por meio da incorporação de novos recursos, como sensores adicionais para detecção de obstáculos em diferentes alturas, sistema de vibração, comandos por voz e integração com aplicativos de navegação por GPS. Essas melhorias poderão ampliar a eficiência e a segurança do dispositivo, fortalecendo seu potencial como tecnologia assistiva de baixo custo e contribuindo ainda mais para a autonomia e a mobilidade das pessoas com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

BARROSO, Luís Roberto. **O direito constitucional e a efetividade de suas normas: limites e possibilidades da Constituição brasileira**. 9. ed. Rio de Janeiro–São Paulo: Renovar, 2008.

Bovolato, L. E. (2015). *Saneamento básico e saúde*. **Revista Escritas**, 2. Aborda a relação entre a baixa cobertura do saneamento no Brasil e seus impactos na saúde coletiva, considerando aspectos políticos, sociais e históricos.

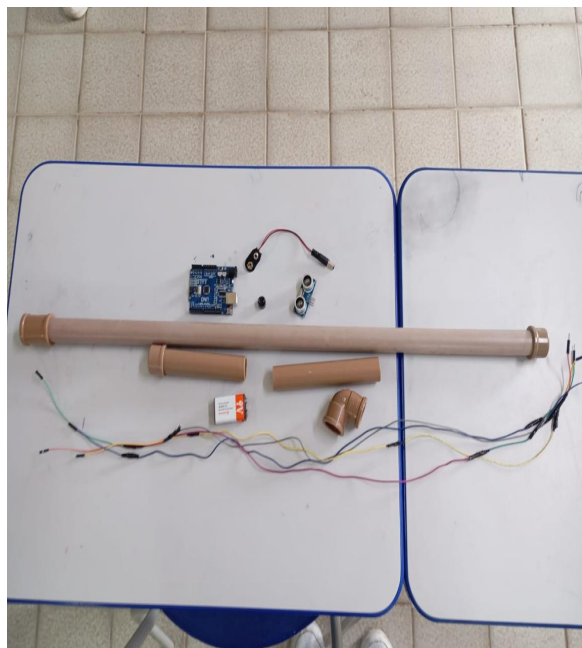
Bermann, C., & Hermsdorff, S. M. G. L. (2024). *Environmental injustice in the privatization of Brazilian sanitation: an empirical analysis*. **Frontiers in Water**, 6:1211629. Examina as consequências da privatização nos serviços de saneamento, destacando injustiças sociais e impactos ambientais.

DEMOLINER, K. S. (2008). **Água e saneamento básico: regimes jurídicos e marcos regulatórios no ordenamento brasileiro**. Porto Alegre: Livraria do Advogado.

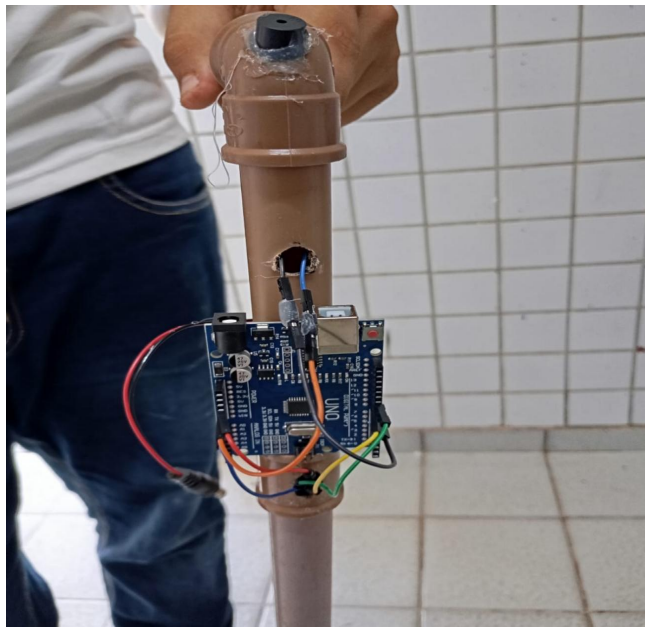
Fundos, E. M.; Pinto, C.; Teixeira, L. I.; Meloni, L. (2019). *Sanitation and Health: Empirical evidence for Brazilian Municipalities*. **Brazilian Review of Econometrics**, 39(2). Estudo econométrico que analisa os efeitos das políticas de saneamento sobre indicadores de morbidade infantil nos municípios brasileiros.

ANEXO

ANEXO A – Fotografias da construção e do protótipo.



ANEXO B – Diagrama elétrico da bengala



ANEXO D – Registro testes .



ANEXO C – Código-fonte desenvolvido na plataforma Arduino.

// BENGALA INTELIGENTE
// Arduino UNO + HC-SR04 + Buzzer

const int trigPin = 9;

const int echoPin = 10;

const int buzzer = 8;

long duracao;

int distancia;

void setup() {

pinMode(trigPin, OUTPUT);

pinMode(echoPin, INPUT);

pinMode(buzzer, OUTPUT);

Serial.begin(9600);

}

void loop() {

// Envia o pulso ultrassônico

digitalWrite(trigPin, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(trigPin, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trigPin, LOW);

// Recebe o retorno

duracao = pulseIn(echoPin, HIGH);

// Calcula a distância em centímetros

distancia = duracao * 0.034 / 2;

Serial.print("Distancia: ");

Serial.print(distancia);

Serial.println(" cm");

```

    }

// Detecta obstáculos

if (distancia <= 50 && distancia > 30) {
    tone(buzzer, 1000);

    delay(200);

    noTone(buzzer);

    delay(300);
}

else if (distancia <= 15 && distancia > 0) {
    tone(buzzer, 2000);

    delay(100);

    noTone(buzzer);

    delay(100);
}

else if (distancia <= 30 && distancia > 15)
{
    tone(buzzer, 1500);

    delay(150);

    noTone(buzzer);

    delay(150);
}

else {
    noTone(buzzer);

    delay(50);
}

```