

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA ETEC  
TRAJANO CAMARGO  
TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

**RAPHAEL AUGUSTO MAIA DA SILVA  
RICARDO JUNIOR BERALDO**

**MANUAL TÉCNICO  
BENGALA ELETRÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Trajano Camargo de Limeira, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica sob a orientação do professor: Carlos Alberto Serpeloni Barros;

**LIMEIRA, SP  
2025**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 DADOS DE INSTALAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>3 OPERAÇÃO/USO .....</b>	<b>6</b>
<b>4 MANUTENÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>5 LISTA DE MATERIAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>6 SUPORTE .....</b>	<b>10</b>
<b>7 TREINAMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>14</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania publicou em 2023 que há, no Brasil, 18,9 milhões de brasileiros, ou 8,9% da população têm algum tipo de deficiência.

Atualmente, com a evolução tecnológica, temos grande avanço direcionado a objetividade para atender a acessibilidade para deficientes.

Acessibilidade envolve garantir que pessoas com deficiência possam utilizar espaços, equipamentos e sistemas com segurança e autonomia. Com o desenvolvimento da Bengala eletrônica será possível mostrar como a tecnologia contribui para melhorar a acessibilidade para deficientes visuais.

Santos et al. (2010) definem deficiência visual como a perda irreversível da visão, causada por fatores genéticos ou congênitos, que pode ser classificada como severa, moderada ou profunda. Mesmo com óculos ou tratamentos clínicos, os indivíduos com deficiência visual tendem a aprimorar outros sentidos, como a audição.

Visando contribuir para aumentar a acessibilidade das pessoas com deficiência visual, a Bengala eletrônica vai minimizar as dificuldades enfrentadas quanto à locomoção de pessoas com esta deficiência. Geralmente, um deficiente visual possui uma bengala em mãos para auxiliá-lo, utilizando-a à frente, a fim de evitar a colisão com algum obstáculo. Porém, as bengalas simples, atualmente utilizadas, não são tão eficazes, pois não consegue identificar objetos acima da linha da cintura, como: orelhões, placas de sinalizações.

Os cães guias, método utilizado para auxiliar a locomoção, foi criado a partir da Lei nº 11.126, em 2005, mas tal recurso não é totalmente viável, uma vez que o cão guia não é permitido em todos os locais.

A análise de tecnologias já disponíveis no mercado demonstra que a adaptação de uma bengala convencional com recursos eletrônicos é plenamente viável, tanto do ponto de vista técnico quanto prático. A proposta busca oferecer uma solução mais acessível e personalizada, capaz de atender às necessidades reais de mobilidade e segurança de pessoas com deficiência visual. Ao integrar tecnologia de forma simples e eficaz, o projeto amplia o alcance de ferramentas assistivas, tornando-as mais próximas da realidade de quem mais precisa. Além disso, o desenvolvimento próprio

possibilita ajustes e melhorias contínuas, favorecendo a criação de um recurso mais adaptado, funcional e inclusivo.

A bengala eletrônica tem como objetivo principal proporcionar maior autonomia e segurança para pessoas com deficiência visual. Utilizando sensores e tecnologia de detecção, ela alerta o usuário sobre obstáculos e mudanças no ambiente, melhorando a acessibilidade em diferentes espaços.



**Figura 1. Problemas apresentados em bengalas básicas.**

**COSTA, et al, 2019**

## 2 DADOS DE INSTALAÇÃO

Neste contexto, o propósito principal da Bengala eletrônica, com tecnologia Arduino, será uma solução para o problema identificado. Esta bengala será equipada com sensores ultrassom que, ao detectar obstáculos no caminho, emitirão alertas sonoros através de *buzzers* e vibrações através de mini motores, permitindo que pessoas com deficiência visual percebam objetos enquanto se deslocam. Na parte superior da bengala ficará uma caixa de 10 x 10 x 5 cm, onde estará acomodado a montagem da parte eletrônica, sendo, a placa Arduino, bateria, os ***buzzers***, sensor de ultrassom, motor vibratório e não parte inferior terá um sensor ultrassom também que detectará os obstáculos abaixo da cintura.

Assim que a montagem estiver completa, o produto será testado nas imediações da escola ETEC Trajano Camargo, Limeira-SP.

A bengala eletrônica é uma ferramenta desenvolvida para contribuir para uma locomoção mais segura e autônoma de pessoas com deficiência visual. Diferente da versão tradicional, a eletrônica detecta obstáculos por meio de sensores na parte frontal, vibrando para alertar o usuário.

A seguir, será explicado tudo o que é necessário para começar a usá-la com segurança. Verifique se conhece o dispositivo:

### - **Familiarização com o dispositivo**

pegue a bengala e explore-a passivamente com as mãos. É importante entender a estrutura física e os pontos de interação:

- . **ponteira com sensor** – geralmente localizada próxima à base ou ponta da bengala;
- . **botão liga/desliga** – lateral do punho ou no corpo da bengala;
- . **saída de vibração** – cabo, onde é sentido pela mão;

Não se apresse neste momento e explore cada parte, para ganhar confiança na manipulação.

### . **bateria**

A bengala eletrônica funciona com uma bateria recarregável ou não recarregável removível. Isso significa que você precisa retirar a bateria da bengala para carregá-la separadamente em um carregador adequado.

**- Como funciona:**

A bateria é responsável por alimentar todo o sistema eletrônico da bengala, que inclui sensores, um microcontrolador e um motor de vibração.

O tempo médio de uso com a carga cheia varia de 8 a 12 horas, dependendo de como você a utiliza e do modelo da bateria.

**3 OPERAÇÃO/USO**

- Pressione o botão liga/desliga por alguns segundos – você sentirá uma vibração ou verá uma luz ascender, indicando que a bengala está ligada. O sistema de sensores ultrassônicos é acionado assim que a bengala é ligada e começa a analisar o ambiente ao redor.

- Teste de funcionamento: Antes de começar a usar, um teste simples pode ser feito para verificar a operação dos sensores: aponte a bengala para a frente e coloque um objeto como uma cadeira ou caixa a cerca de um metro; então, mova-se lentamente em direção ao objeto. Assim que o sensor detectar a presença de um obstáculo, a bengala vibrará. Quanto mais perto você ficar do objeto, maior será a vibração.

O propósito desse teste é para que o usuário possa sentir o feedback por vibração funcionar e como é fácil a percepção da distância.

- Agora que tudo está pronto, comece a usar sua bengala eletrônica no deslocamento diário.

- O usuário deve segurar a bengala de forma semelhante a uma bengala comum. Mantenha a ponta dela à frente e se houver obstáculo haverá uma vibração leve. Quando estiver andando, sempre preste atenção às vibrações. Se as vibrações forem leves, vá em frente! Se os sensores detectarem um obstáculo maior à frente, a vibração ficará mais forte. Se a vibração for intensa, pare e verifique o ambiente antes de continuar a caminhada.

Lembre-se: A bengala eletrônica não substitui a atenção e o conhecimento do usuário. Ela complementar a percepção do ambiente, aumentando a segurança.

A bengala eletrônica é uma aliada na mobilidade com autonomia e segurança.

Com treinos e confiança, esse dispositivo se torna algo que faz parte do seu corpo, transformando obstáculos inexistentes em informações úteis.

## **4 MANUTENÇÃO**

### **- Desligar e guardar:**

Quando não for usar a bengala por um longo tempo, desligue-a. Sempre que não for usá-la por um período de mais de um dia, por exemplo, é melhor conservar a bateria. O melhor a fazer para armazenar é mantê-la em um local seco e fresco, protegendo-a da luz solar direta. E pelo menos uma vez por semana, passe um pano seco ou levemente úmido.

### **- Cuidados durante do uso:**

Evite bater a bengala com força em paredes e objetos, isso pode danificar os sensores;

Não expor a bengala a chuvas muito intensas ou água, ela não é totalmente à prova d'água e não possui IP65.

Evite cobrir os sensores com as mãos, panos ou qualquer outro objeto, isto pode danificar a detecção de objetos.

### **- E se algo não funcionar?**

Se a bengala não estiver vibrando ou não estiver detectando obstáculos, verificar se a bateria está carregada, caso não esteja, recarregue e tente novamente e certifique-se que os sensores não estejam cobertos.

- . Antes de tudo, desligue a bengala completamente antes de remover a bateria.
- . Abra o compartimento da bateria, que geralmente fica na parte superior ou interna do cabo da bengala.
- . Retire a bateria com cuidado (sem puxar os fios ou terminais).
- . Coloque a bateria no carregador externo apropriado (certifique-se de que é compatível com baterias de lítio 18650).

- . Depois de carregar, reinsira a bateria no compartimento da bengala e feche-o corretamente.
- . Nunca carregue a bateria enquanto ela estiver dentro da bengala, a menos que o dispositivo tenha sido projetado para isso.
- . Troque a bateria se perceber uma queda rápida no desempenho ou sinais de dano (como inchaço, vazamento, etc.).
- . Caso não houver sucesso, consulte a assistência técnica.

## 5 LISTA DE MATERIAIS

Item	Descrição Técnica	Preço	Foto
1	Arduino UNO R3. Responsável por realizar o microprocessamento e controle de todos os dados.	R\$ 44,99	
2	Sensor de Ultrassom: possui a funcionalidade de detectar objetos dentro de uma distância mínima de 2 cm (centímetros), chegando até uma distância máxima de 4 m (metros).	R\$ 30,60	
3	Buzzer: função de alertar o indivíduo quando o sensor ultrassônico detectar algum objeto, disparando então um alarme.	R\$ 28,90	
4	Cabo Bateria: conduz a energia fornecida na bateria para todos os sistemas elétricos da bengala.	R\$ 13,70	
5	Bateria 9V: é utilizada como fonte de energia do protótipo, ligada diretamente no Arduino UNO R3.	R\$ 10,91	
6	Chave on-off: controla os sistemas elétricos que alimentam a bengala, ligando-os ou desligando-os.	R\$3,31	
7	Bengala convencional dobrável: possui a finalidade de orientação do deficiente visual. Seu tamanho é de 120 cm.	R\$ 48,46	
8	Caixa PVC: caixa hermética em PVC IP66 para acomodar o circuito com o arduino. Seu tamanho é de 10 x 10 x 5 cm.	R\$ 38,46	
Preço Total		R\$ 219,32	

## 6 SUPORTE

Com o compromisso de garantir a plena satisfação e segurança de nossos usuários, oferecemos suporte técnico direto para a bengala eletrônica. Em situações em que pequenos reparos não forem suficientes para restaurar o funcionamento adequado do equipamento, o cliente poderá recorrer diretamente a nossa equipe para assistência. Todo o processo de suporte e manutenção será realizado por nós mesmos, assegurando um atendimento especializado e alinhado às especificações técnicas do produto. Nosso objetivo é proporcionar uma experiência de uso contínuo, confiável e seguro, oferecendo soluções rápidas e eficazes sempre que necessário.

Em caso de necessidade de suporte, entre em contato conosco pelos seguintes canais:

**Telefone:** (19) 99264-4303 / (19) 98804-9044

**WhatsApp:** (19) 99264-4303 / (19) 98804-9044

**E-mail:** r-r.suporte@gmail.com

**Endereço para envio ou atendimento presencial:**

Rua Marcilio Coppi,nº 335 – Jardim Residencial Guimarães

Limeira — SP — CEP 13481-708

Nosso horário de atendimento é de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h (exceto feriados).

Estamos à disposição para garantir a funcionalidade e a confiabilidade da sua bengala eletrônica, proporcionando segurança e autonomia ao seu dia a dia.

## 7 TREINAMENTO

Para garantir que o uso da bengala eletrônica seja intuitivo, seguro e eficaz, foi desenvolvido um plano de treinamento prático, voltado tanto para usuários finais quanto para equipes de suporte técnico e operação.

O objetivo é promover familiaridade com o dispositivo, assegurando que todos compreendam seu funcionamento, saibam interpretar os sinais emitidos e estejam aptos a realizar pequenos ajustes ou identificar a necessidade de suporte adicional.

### **Apresentação do Dispositivo**

- Introdução aos componentes principais: sensores ultrassônicos, motores vibratórios, **buzzers** e unidade de controle.
- Explicação do propósito de cada componente e como eles interagem para detectar obstáculos e alertar o usuário.

### **Funcionamento e Sinais de Alerta**

- Demonstração prática de como a bengala responde à presença de obstáculos.
- Interpretação dos sinais sonoros e vibratórios emitidos, correlacionando-os com diferentes situações encontradas no ambiente.

### **Manuseio e Cuidados Básicos**

- Orientações sobre como segurar e movimentar a bengala corretamente.
- Dicas de manutenção preventiva, como limpeza dos sensores e verificação das conexões.

### **Resolução de Problemas Comuns**

- Identificação de sinais que indicam mau funcionamento.
- Procedimentos simples que podem ser realizados pelo usuário ou equipe de suporte para solucionar problemas frequentes.

### **Sessões Práticas**

- Simulações em ambientes controlados para praticar a navegação com a bengala.
- Feedback individualizado para aprimorar o uso do dispositivo em diferentes contextos.

Este treinamento visa não apenas ensinar o uso correto da bengala eletrônica, mas também empoderar os usuários e equipes de suporte, promovendo autonomia e confiança no manuseio do dispositivo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mais do que superar um desafio técnico, desenvolver a bengala eletrônica foi a chance de criar algo que pudesse, de fato, fazer diferença na vida de quem precisa. Ao longo dessa jornada, não aprendemos apenas conceitos de eletrotécnica e programação; aprendemos a olhar a tecnologia de um jeito mais humano, buscando soluções que realmente alcancem e respeitem as necessidades de quem irá utilizá-las.

Com a combinação de sensores, motores vibratórios e alertas sonoros, conseguimos construir uma ferramenta pensada para aumentar a autonomia, a segurança e a confiança no dia a dia de pessoas com deficiência visual. Cada etapa — desde os primeiros rabiscos no papel até os testes finais — reforçou o quanto é importante unir conhecimento técnico com sensibilidade prática.

O projeto nos mostrou que inovar não é apenas inventar algo novo, mas criar ferramentas que se encaixem naturalmente na vida das pessoas, sem complicar, sem impor barreiras. A bengala eletrônica não substitui o olhar atento do usuário, mas se soma a ele, ampliando sua percepção do ambiente e oferecendo uma ajuda discreta, porém essencial.

Encerramos este trabalho com a certeza de que levaremos para nossos próximos caminhos não apenas o conhecimento adquirido, mas também a consciência de que a tecnologia só tem sentido quando é feita para servir às pessoas. Que cada esforço investido aqui se multiplique em inclusão, respeito e novas possibilidades. E que a tecnologia nunca perca de vista aquilo que é mais importante: a humanidade.

## REFERÊNCIAS

MINISTÉRIO dos Direitos Humanos e da Cidadania. 2023. **Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, indica pesquisa divulgada pelo IBGE e MDHC.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/brasil-tem-18-6-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-indica-pesquisa-divulgada-pelo-ibge-e-mdhc>. Acesso em: 15 mar. 2025.

COSTA, Rayssa C. et al. **Desenvolvimento de uma Bengala Automatizada Utilizando Arduino para Deficientes Visuais**, Tangará da Serra, 2019. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/reic/article/view/1711/1560>. Acesso em: 19 mar. 2025