

## DIGITAL CANE FOR THE VISUALLY IMPAIRED



## BENGALA DIGITAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

NASCIMENTO, Davi Silva; CORDEIRO, Eliano de Almeida;  
LOURENÇO, Ramires Oliveira; FIDELIS, Matheus Cardoso Francisco;  
CARVALHO, Marcos Alberto; CARVALHO, Jaqueline Corrêa Silva;  
SANTOS, Flávia Aparecida Oliveira Silva; BASTOS, Camila; SOUZA,  
Patrícia Carolina; RAMOS, Celso de Ávila

**Davi Silva Nascimento**, UNIFENAS, Brasil

**Eliano de Almeida Cordeiro**, UNIFENAS, Brasil

**Ramires Oliveira Lourenço**, UNIFENAS, Brasil

**Matheus Cardoso Francisco Fidelis**, UNIFENAS,  
Brasil

**Marcos Alberto Carvalho**, UNIFENAS,  
Brasil

**Jaqueline Corrêa Silva Carvalho**, UNIFENAS,  
Brasil

**Flávia Aparecida Oliveira Santos**, UNIFENAS,  
Brasil

**Camila Bastos**, UNIFENAS, Brasil

**Patrícia Carolina Souza**, UNIFENAS, Brasil

**Celso de Ávila Ramos**, UNIFENAS, Brasil

Revista Científica da UNIFENAS  
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil  
ISSN: 2596-3481  
Publicação: Trimestral  
vol. 6, nº. 5, 2024  
revista@unifenas.br

Recebido: 08/07/2024  
Aceito: 28/08/2024  
Publicado: 09/09/2024

URL: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/issue/view/52>

DOI: 10.29327/2385054.6.5-3

**ABSTRACT:** Introduction. Accessibility means providing people with conditions to reach and use, safely and independently, urban spaces, means of transport, buildings, etc. Looking at the present day, it is notable that accessibility for people with disabilities needs many improvements. Objective. To develop an automated cane, using a set of embedded systems and programming tools. Methodology. The cane simulates a kind of second eye, the same method used in guide dogs. Its main function is to capture obstacles in the user's path. Embedded system components were used that add cost savings and potential functionality, including an Arduino Uno R3 board, ultrasonic sensors, buzzer, vibration sensor. Sound signals are returned along with a vibration in the cane, warning of obstacles in the path. Results. The device has ergonomics suitable for comfortable use, where the entire component is housed inside a case, which can be placed on the user's waist. The device works efficiently with a pair of ultrasonic sensors capable of identifying even small objects in front of it. Conclusion. possible to observe the practicality and greater security provided by the device. The technology applied to help people with visual impairments brings with it an affordable cost and better living conditions for such users. From this perspective, future work will be developed in order to improve the results obtained. This way, the user will have more detailed feedback on their journey, without needing conventional methods, such as: guide dog, folding cane, among others.

**KEYWORDS:** embedded systems; accessibility; embedded device; arduino.

**RESUMO:** Introdução. A acessibilidade significa dar a pessoas condições para alcançarem e utilizarem, com segurança e autonomia, os espaços urbanos, os meios de transportes, edificações etc. Observando os dias atuais, é notável que a acessibilidade para deficientes necessita de muitas melhorias. Objetivo. Elaborar uma bengala automatizada, através de um conjunto de ferramentas de sistemas embarcados e programação. Metodologia. A bengala simula uma espécie de segundo olho, o mesmo método utilizado em cães guia. Sua função principal é captar obstáculos no caminho do usuário. Foram utilizados componentes de sistemas embarcados que agregam economia de custos e potencial em funcionalidade, incluindo, uma placa Arduino Uno R3, sensores ultrassônicos, buzzer, sensor de vibração. São devolvidos sinais sonoros, juntamente com uma

vibração na bengala, alertando sobre obstáculos no caminho. Resultados. O dispositivo possui uma ergonomia suscetível ao uso cômodo, onde todo o componente fica alojado dentro de um case, que pode ser colocado na cintura do usuário. O dispositivo trabalha de maneira eficiente com um par de sensores ultrassônicos capazes de identificar até mesmo objetos pequenos à sua frente. Conclusão. É possível observar a praticidade e maior segurança proporcionada pelo dispositivo. A tecnologia aplicada para o auxílio a portadores de deficiência visual, traz consigo um custo acessível e melhores condições de vida para tais usuários. A partir desta perspectiva, trabalhos futuros serão desenvolvidos a fim de aperfeiçoar os resultados obtidos. Dessa forma, o usuário terá um feedback mais detalhado de seu trajeto, sem que necessite dos métodos convencionais, tais como: cão guia, bengala dobrável, dentre outros.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistemas embarcados; acessibilidade; dispositivo embarcado; arduino.

## 1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade significa dar a pessoas condições para alcançarem e utilizarem, com segurança e autonomia, os espaços urbanos, os meios de transportes, edificações, entre outros. Observando os dias atuais, é notável que a acessibilidade para deficientes necessita de muitas melhorias. Com isso, vários recursos tecnológicos estão sendo utilizados para o desenvolvimento de ferramentas que sejam capazes de suprir tal necessidade.

Segundo, [1] “a inclusão social torna-se importante e vem crescendo devido ao surgimento de diversas tecnologias e projetos que auxiliam nesse processo”. Este trabalho tem como objetivo melhorar a segurança e a mobilidade para pessoas com deficiência visual. “A Federação Brasileira tem por obrigação proporcionar aos indivíduos da sociedade condições dignas de vida. Entretanto, na prática, isto não ocorre porque o Estado não insere ou trata de forma social e igualitária todos os cidadãos brasileiros”[2].

Este trabalho tem por objetivo elaborar uma bengala automatizada, que foi construída utilizando um conjunto de ferramentas de sistemas embarcados e programação. A bengala simula uma espécie de segundo olho, o mesmo método utilizado em cães guia, mas sua função principal é captar obstáculos no caminho do usuário.

Foram utilizados sensores ultrassônicos que ficam constantemente verificando se a bengala se aproximou de uma parede, meio fio, escada ou outro obstáculo. São devolvidos sinais sonoros juntamente com uma vibração na bengala, alertando o usuário de que há uma objeção no caminho.

## 2 METODOLOGIA

Considerando os aspectos de custo e funcionalidade do dispositivo bengala digital

desenvolvida, os seguintes componentes de sistemas embarcados foram utilizados.

Os seguintes componentes foram utilizados:

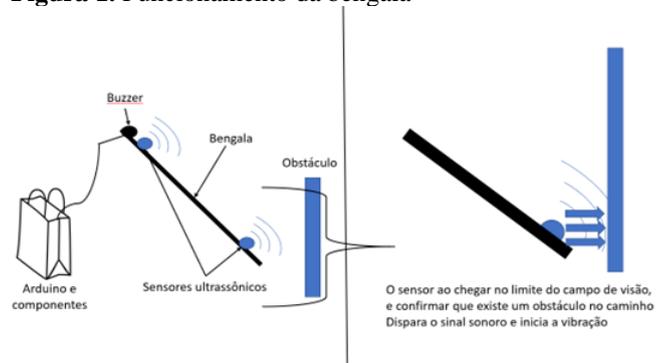
- 1 Arduino R3 Uno;
- 2 Sensores Ultrassônicos HC-SR04;
- 1 buzzer;
- 1 Motor de Vibração 1027;
- 1 Conector de Bateria 9V com Plug P4;
- 1 Potenciômetro 10 kΩ;
- 1 Knob para Potenciômetro;
- 1 bengala;
- 1 Case (Acomodação para a placa Arduino Uno R3);

A execução do algoritmo é condicionada à verificação dos parâmetros apresentados pelo par de sensores. Estes, por sua vez, devem ser convertidos na unidade de medida (cm) através da fórmula:  $(Tempo * Velocidade do Som / 2)$ . Sendo Tempo, a leitura obtida pelos sensores, que irá estipular o tempo que o sinal emitido pelo sensor tende a atingir um obstáculo e como constante o valor da velocidade do som, que será armazenada por uma variável do tipo float com o valor de 0.000340.

Para realização da leitura, é implementado, em loop, uma função que é responsável por habilitar o par de sensores por uma janela de tempo pré-determinado e, assim, tornar possível através das portas digitais a captura dos parâmetros necessários para realização dos cálculos, que por sua vez são utilizados para os testes condicionais que verificam se a leitura dos sensores apresenta a identificação de algum objeto obstruindo um raio de 60 cm do usuário.

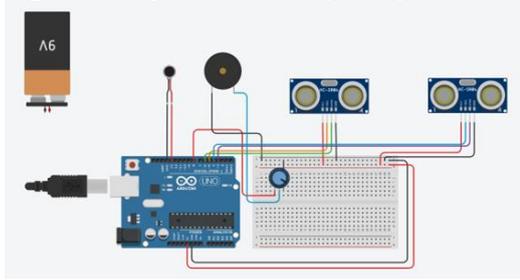
Caso seja identificado o objeto obstrutor, o algoritmo por meio das portas digitais efetua a ativação do buzzer e do sensor de vibração, que traz ao usuário um feedback responsivo, para que ele possa se orientar quanto à disposição do ambiente em que ele se encontra. O usuário pode, por meio de um potenciômetro, adequar o volume do buzzer mediante à sua necessidade no momento da utilização, podendo até mesmo contar somente com o sensor de vibração para se orientar. A figura 1 demonstra de forma visual como a bengala funciona.

**Figura 1.** Funcionamento da bengala



A figura 2 apresenta um esquema visual do protótipo do sistema, construído com a ferramenta de simulação Tinkercad.

**Figura 2.** Esquema visual do protótipo



A utilização do dispositivo fica condicionada a utilização de um case que armazena todos os componentes em uma posição próxima à mão do usuário, sendo limitada ao comprimento do cabeamento responsável por efetuar a conexão com a bengala. O case é alimentado por uma bateria de 9V (nove volts), capaz de alimentar todo o dispositivo com eficiência, trazendo consigo leituras mais precisas. O potenciômetro é responsável pelo controle de volume e está instalado no case na posição superior, visando melhor ergonomia e fácil utilização. Na Tabela 1 são apresentados os recursos utilizados na montagem da bengala.

**Tabela 1.** Recursos utilizados na montagem da bengala

Item	Descrição Técnica	Quantidade	Foto
1	Arduino UNO R3. Responsável por realizar o microprocessamento e controle de todos os dados.	1	
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). Tendo um tamanho de 4,5 x 1,5 cm	2	
3	Buzzer: Tem como função alertar o indivíduo quando o sensor ultrassônico detectar algum objeto, disparando então um alarme. Possuindo o tamanho de 42 x 16 mm(milímetros)	1	
4	Potenciômetro: Tem como função diminuir o volume do Buzzer caso o usuário queira apenas que tenha vibração.	1	
5	Motor de Vibração: Ele fará a vibração no momento em que a bengala chegar próxima a um obstáculo.	1 ou 2	
6	Bateria de 9V: é utilizada como fonte de energia ligada diretamente no Arduino UNO R3 através de um cabo adaptador específico. Sua voltagem é de 9 volts e seu tamanho de 8 cm x 10 cm	1	

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a implementação física do projeto com utilização de recursos figurados, almejando alcançar um cenário mais próximo da perspectiva real de um usuário, pode-se notar que o dispositivo possui uma ergonomia suscetível ao uso cômodo,

onde por sua vez todo o componente fica alojado dentro de um case, que pode ser colocado na cintura do usuário, como é possível ver nas figuras 3, 4 e 5. O case tem um tamanho consideravelmente pequeno e é capaz de interagir com o usuário mesmo em ambientes ruidosos, devido a utilização de resposta por meio da vibração do dispositivo com um grau acentuado, no caso do utilizador não se sentir confortável na utilização do sinal sonoro.

**Figura 3.** Demonstração do case



**Figura 4.** Demonstração do case no corpo de um usuário



**Figura 5.** Bengala e case prontos



Foi constatado que o dispositivo trabalha de maneira eficiente com o par de sensores capazes de identificar até mesmo objetos pequenos à sua frente. O sensor inferior trabalha com uma perspectiva que aborda todos os objetos nivelados a altura do chão e que podem causar transtornos ao usuário. Já o sensor superior alojado próximo a mão do usuário fica responsável por identificar objetos mais altos, que devido à sua natureza física não podem ser mapeados pelo sensor inferior (ex: Mesa com pernas finas ou bancadas suspensas, etc), desta forma a sua finalidade é assegurar que os dados tratados pelo arduíno sejam válidos em todos os cenários possíveis, podendo expressar uma maior segurança ao usuário em sua rotina de utilização diária.

**Figura 6.** Bengala com seus componentes instalados



Vale ressaltar que durante as rotinas de testes, identificou-se que os sensores utilizados, devido ao raio trabalhado para controle, não possuem um campo de visão periférico muito abrangente, podendo em muitos dos casos não identificar objetos próximos ao usuário que não estejam diretamente a sua frente, sendo possível que objetos dispostos a uma perspectiva de 45° a direita ou à esquerda, não serão detectados pelos sensores, uma vez que não estarão visivelmente a sua frente, ficando a cargo do usuário, realizar a rotina de apontar a bengala para onde se deseja ir, de maneira que a mesma sempre fique apontada a frente, garantindo assim a segurança do utilizador.

Para aprimorar esta solução, planejou-se prepará-la para receber elementos adicionais como um nó Wi-Fi e um módulo RFID para mapear localizações e fornecer melhores rotas para os usuários caminharem livremente. Após isso, será necessária a implementação de um algoritmo inteligente para construção de rotas. Será o próximo passo para este modelo. Desta forma, um mapa será inserido na

memória do dispositivo, orientando o usuário sobre sua posição e possíveis formas de evitar obstáculos. [3] descreve um cenário que inspira este trabalho. Em seu artigo, a autora apresenta uma navegação em um cenário de compras com sistema com RFID para mapear o local. Este trabalho visa tanto um sistema mais amplo, sem restrições locais.

Outra adaptação possível é um sensor de inclinação adicional para verificar a posição da bengala e emitir alerta sonoro em caso de queda do usuário, desde que configurado corretamente. Adicionalmente, este alerta poderá ser emitido através de mensagem para uma pessoa autorizada, o tutor do usuário, por exemplo.

## CONCLUSÃO

Com a realização do projeto e testes de utilização, foi possível observar a praticidade e maior segurança proporcionada pelo dispositivo. A tecnologia aplicada para o auxílio a portadores de deficiência visual, traz consigo um custo acessível e melhores condições de vida para tais usuários. A partir desta perspectiva, trabalhos futuros serão desenvolvidos a fim de aperfeiçoar os resultados obtidos. Dessa forma, o usuário terá um feedback mais detalhado de seu trajeto, sem que necessite dos métodos convencionais, tais como: cão guia, bengala dobrável, dentre outros.

A realização deste projeto contou com o engajamento da disciplina de sistemas embarcados da Universidade Prof. Edson Antônio Velano (UNIFENAS), que disponibilizou materiais didáticos e embasamento para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para tal experimento.

## REFERÊNCIAS

- [1] FREITAS, Alice; LIMA, Atos; SANTOS, Marcelo. Protótipo de Bengala Inteligente de Baixo Custo para o Auxílio de Deficientes Visuais. 2016. 10f. Dissertação - INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO DE PERNAMBUCO, Salgueiro - PE, 2016
- [2] OLIVEIRA, Carlos Eduardo S. de; NETO, Manoel C. M.. Bengala Digital e Boné Digital à serviço da Pessoa com Deficiência Visual. 2015. 23f. Dissertação - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA, Salvador - Bahia, 2015.
- [3] Mari Carmen Domingo, An overview of the Internet of Things for people with disabilities, Journal of Network and Computer Applications, Volume 35, Issue 2, 2012, Pages 584-596, ISSN 1084-8045, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2011.10.015>