

SISTEMA ULTRASSÔNICO DE LOCOMOÇÃO AUTOMATIZADO

AUTOMATED ULTRASONIC LOCOMOTION SYSTEM

Francisco Renan Rocha Santiago Leite ¹

Ana Kelly Pereira Bessa ²

Carmem Letícia Carvalho Caminha ²

Carolina Ferreira da Silva ²

Luciana Luiza Melo do Nascimento ²

RESUMO:

A inclusão dos deficientes visuais no convívio social é um dos maiores desafios cotidianos para os mesmos, devido à sua independência comprometida, os deficientes acabam tendo inseguranças em seu percurso. O objetivo deste trabalho é auxiliar as pessoas com deficiência visual trazendo acessibilidade física por meio de uma ferramenta tecnológica que ampare o deficiente com segurança, autonomia e segurança. Apresenta-se o processo de pesquisa, desenvolvimento, construção e testes de um protótipo de uma bengala automatizada para deficientes visuais. O projeto foi idealizado com o intuito de criar uma ferramenta automatizada para auxiliar esse público nas suas atividades, de modo a identificar obstáculos e evitar colisões. Para a montagem da bengala, foram utilizados materiais de baixo custo, sensores ultrassônicos e um microcontrolador Arduino®. Durante a elaboração do protótipo, foi realizado testes em deficientes visuais da cidade de Jaguaruana e Palhano, onde três pessoas foram entrevistados e realizaram testes com o protótipo. Através da participação e avaliação dos deficientes, pode-se destacar que os resultados obtidos são satisfatórios, e o protótipo desenvolvido neste trabalho além de seguro e confiável, atende as necessidades identificando obstáculos com precisão. Após os testes foi apresentado e firmado parceria com a secretária de Ação Social do município de Jaguaruana-Ce.

Palavras-chave: Arduino®. Deficiente Visual. Acessibilidade.

ABSTRACT:

The inclusion of the visually impaired in the social life is one of the biggest daily challenges for them due their compromised independency on the daily activities the visually disabled people end up having insecurities in their path. The objective of this work is to help visually impaired people by bringing physical accessibility through a technological tool that supports the disabled people with safety, autonomy and security. This research process is presented by the development, construction and testing of prototype of an automated walking stick for the visually impaired. The project was conceived with the aim of creating an automated tool to assist the public in their activities in order to identify obstacles and avoid collisions. To assemble the walking stick were used low-costed material like ultrasonic sensors and an Arduino® microcontroller. During the elaboration of the prototype tests were carried out on visually impaired people in the towns of Jaguaruana and Palhano, where three people were interviewed and carried out tests with prototype. Through the participation and evaluation of the disabled people it can be noted that the results obtained are satisfactory and the prototype developed in this work, in addition to being safe and reliable meets the needs by identifying obstacles accurately. After the tests a partnership was presented and signed with the Secretary of Social Action of the Town of Jaguaruana – CE.

Keywords: Arduino®. Visually Impaired. Accessibility.

1. Licenciado em Física pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor de Física da E.E.E.P Francisca Rocha Silva, Jaguaruana-Ceará.

2. Estudante do 2º ano do curso de Administração da E.E.E.P Francisca Rocha Silva, Jaguaruana-Ceará.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o último Censo demográfico do IBGE ano de 2010, o Brasil possui cerca de 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, sendo que deste número 78,5% ou 35,8 milhões tem dificuldade permanente para enxergar, resultando em cerca de 3,4% da população brasileira, tornando esse tema um dos importantes para debates na sociedade. Seja para a geração de produtos e serviços, seja para inclusão desse grupo na sociedade.

No ano 2000 foi sancionada na câmara dos deputados a lei federal de número 10.098, onde estabelece normas e critérios básicos para a promoção de acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência, eliminando barreiras e obstáculos nas vias e prédios públicos e na construção de novos, nos meios de transporte e comunicação [BRASIL, 2000].

Houve grande avanço tecnológicos de acessibilidade para esse público, para democratização das pessoas com deficiência visual acessarem locais públicos mas, conforme destacado por Almeida *et al.*], o Brasil ainda sofre com a precarização de acessibilidade física das ruas, devido à baixa implementação de um planejamento das cidades como pisos táteis em órgãos públicos; em veículos, mesas e cadeiras de lanchonetes nas calçadas; animais soltos na rua; toldos baixos em locais públicos e privados; placas; caçambas de lixo; dificultam a locomoção, e podem ocasionar acidentes.

Neste contexto, este artigo aborda um estudo sobre a tecnologia aplicada na acessibilidade para deficientes visuais, visto que ocorre um grande número de entrada em hospitais públicos devido a acidentes ao se lesionarem em locais públicos principalmente na região da cabeça, conforme pesquisa realizado por Bueno [2010].

Com base no problema mencionado acima este artigo tem como objetivo mostrar a construção e os testes de um protótipo de uma bengala confeccionado com materiais de baixo custo que fará uso de um microcontrolador Arduino® e sensores com o objetivo de criar algo acessível proporcionando maior autonomia ao usuário em seu uso diário.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Deficiência visual e acessibilidade

Pessoa com Deficiência [PcD] é aquela que apresenta, em caráter permanente, perdas ou reduções de sua estrutura, ou função anatômica, fisiológica, psicológica ou mental, que incapacita a pessoa para certas atividades dentro do padrão considerado normal para o ser humano [BRASIL, 2015]. No caso da deficiência visual seria a pessoa com visão reduzida, seja a perda total ou parcial.

Pessoas com deficiência visual tem uma perda da sua autonomia em algumas atividades comuns do lar e, principalmente, devido à falta de um plano diretor de equidade para esse público nas cidades fazendo com que ele pare de fazer tarefas e atividades comuns no cotidiano e até mesmo o ato de socialização com outras pessoas. Alguns deficientes usam tecnologias ou recursos para se locomoverem seja em casa ou nas vias públicas. O mais comum é o uso de bengalas tradicionais para identificação a partir do toque no obstáculo à sua frente possa se desviar antes de atingir o usuário, funcionando como uma extensão do corpo.

Entretanto, devido à falta de acessibilidade no meio urbano, é possível concluir que as bengalas tradicionais atualmente utilizadas por esse público-alvo não são, de todo, eficazes, deixando a desejar em diversos

aspectos, visto que ainda colocam em risco a saúde dos indivíduos que as utilizam, por conta de não conseguirem identificar objetos acima da linha do tórax, excluindo assim os possíveis obstáculos acima, tornando a identificação das obstruções restrita e possibilitando causar possíveis colisões ao usuário. Para uma melhora da qualidade de vida ao nosso público-alvo foi desenvolvido uma Tecnologia Assistiva (TA), que é dispor de recursos metodológicos e estratégicos para criar meios para melhorar a qualidade de vida gerando maior autonomia ao deficiente, segundo Pinto [2018].

Foi desenvolvido e implementado uma bengala automatizada com a tecnologia Arduino®, sendo capaz de promover maior auxílio ao deficiente visual através de sensores ultrassônicos que, ao identificarem obstáculos no caminho, emitam alarmes sonoros através de um *buzzer* e vibratório na mão do usuário através de um motor de vibração, para que os deficientes visuais que a utilizem possam identificar objetos durante sua locomoção.

2.2 Arduino®

O Arduino® consiste basicamente de dois elementos: o hardware, representado pela placa, e o software, representado pelo Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE), no qual os códigos de programação são criados e posteriormente transferidos para a placa que contém em sua composição vários microcontroladores de 8 bits, como por exemplo, ATMEGA328 que faz com que o Arduino® se torne bem semelhante a um computador, no qual os usuários podem programá-lo para controlar toda a entrada e saída de energia para interagir com quaisquer componentes externos.

O processo de programação, para que o dispositivo execute as funções desejadas, envolve o uso do IDE do Arduino®, um software gratuito que oferece uma linguagem de programação derivada do C/C++. Essa linguagem é altamente flexível e compatível com outras linguagens do tipo C, além de ser completa e permitir uma manipulação eficiente (SCHILDT, 1997).

2.3 Sensores

De acordo com Thomazini e Albuquerque [2011], um sensor é um dispositivo que tem a habilidade de detectar e reagir a um estímulo. Ele é sensível a uma forma específica de energia presente no ambiente, que pode ser eletromagnética, térmica ou cinética. O sensor é capaz de coletar informações sobre uma grandeza que necessita ser medida, como temperatura, pressão, velocidade, corrente, temperatura, posição, entre outros.

Um sensor ultrassônico é um dispositivo que emprega ondas sonoras de alta frequência para medir a distância entre objetos. No presente projeto, foi selecionado o modelo HC-SR04, que oferece excelente precisão, qualidade e baixo custo, sendo capaz de medir distâncias entre 2 cm e 4 m. Este módulo já vem equipado com um emissor e um receptor, e possui quatro pinos (VCC, Trigger, ECHO e GND) para medição (FILIPEFLOP, 2021).

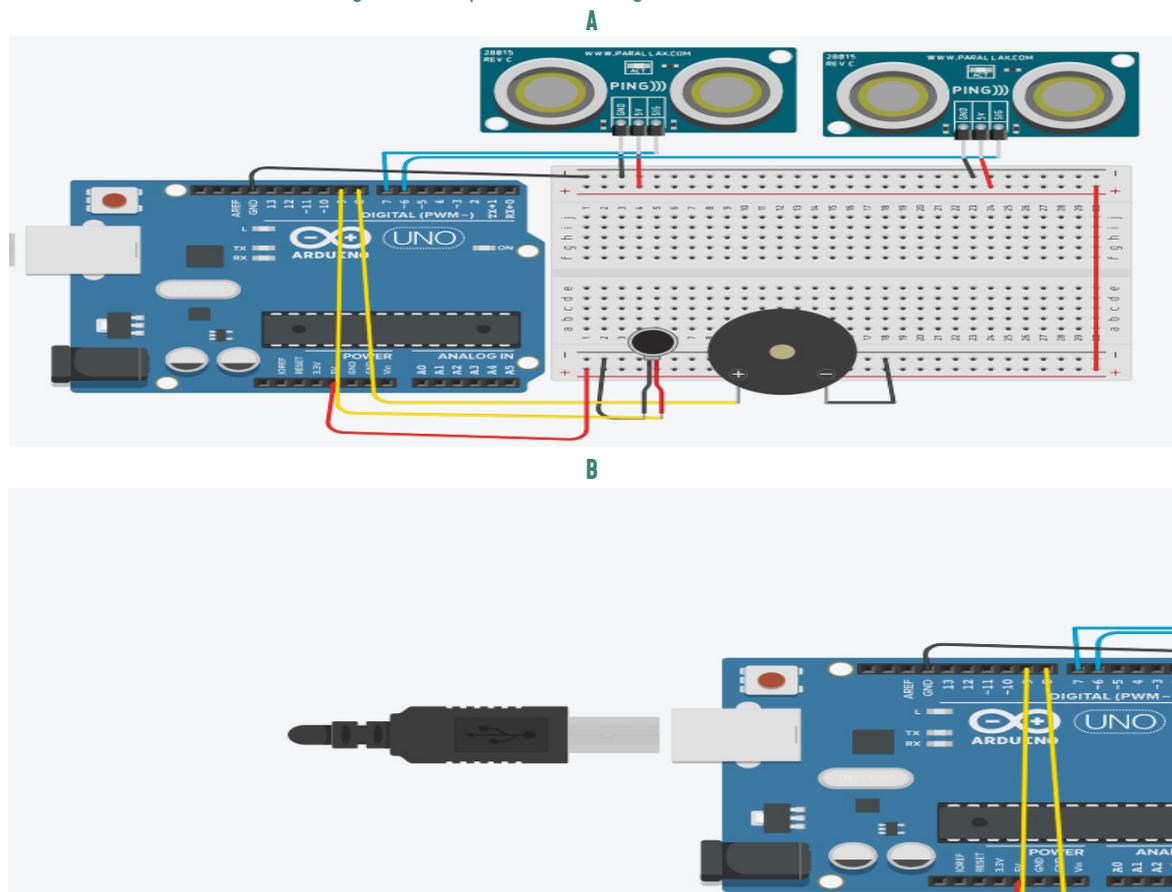
O *buzzer* é um dispositivo semelhante a um alto-falante, que é capaz de produzir sons quando alimentado por uma tensão entre 4Vcc e 24Vcc. Ele não requer nenhum equipamento externo para emitir sinais sonoros, além da alimentação contínua. O microcontrolador é responsável por acionar o *buzzer*, que, quando recebe um sinal, emite um som característico ("beep") (BYTEFLOP, 2021).

3. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

O protótipo desenvolvido usou materiais de fácil aquisição e baixo custo disponíveis no mercado atualmente. Para o desenvolvimento do protótipo utilizou-se um pau de selfie para simular a bengala tradicional, sendo que neste está acoplado dois sensores ultrassônico que tem a função de detectar os objetos próximos do chão e objetos acima da região da cabeça que podem trazer riscos a locomoção do indivíduo, entretanto o apoio da bengala no chão é fundamental para detecção de desníveis, buracos ou degraus encontrados nas ruas por exemplo. Estes sensores são conectados ao Arduino®, que por sua vez é responsável pelo controle das distâncias e intensidades dos sinais de alerta através do *buzzer* sonoro e do motor de vibração.

Os sensores operam constantemente, realizando uma varredura minuciosa em busca de obstáculos localizados tanto abaixo quanto acima da cintura do indivíduo, até a altura de sua cabeça. Caso detectem algum objeto durante essa varredura, os sensores enviarão um sinal ao software que calculará a distância e determinará o grau de risco da situação. Em seguida, o microcontrolador enviará sinais aos motores, os quais vibrarão em intensidade proporcional à proximidade do objeto. Quanto mais próximo o objeto estiver, mais intensas serão as vibrações e os alertas sonoros. Como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Esquema da montagem do circuito A e B.



Fonte: Acervo do Projeto.

Um dos objetivos do trabalho era além de desenvolver um projeto que oferecesse maior independência ao usuário, o mesmo tinha que ser viável economicamente visto que existem bengalas eletrônicas a venda no mercado, mas com um custo de aquisição muito grande e distante da realidade do público. O custo do projeto consta na Figura 2, abaixo.

Figura 2 – Materiais usados na montagem do protótipo.

Item	Descrição Técnica	Preço	Foto
1	Arduino UNO R3. Responsável por realizar o microprocessamento e controle de todas os dados.	R\$ 129,90	
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 máximo de 4,5 x 1,5 cm.	R\$ 12,50 x 2 = R\$ 25,00	
3	<i>Buzzer</i> : 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]	R\$ 1,20	
4	Cabo Bateria: conduz a energia fornecida na bateria para todos os sistemas elétricos da bengala. Seu tamanho pode se estender de 1 m a 2,5 m.	R\$ 3,50	
5	Bateria 9V: é utilizada como fonte de energia do protótipo, ligada diretamente no Arduino R3 através de um cabo adaptador específico. Sua voltagem é de 9 volts e seu tamanho de 8 cm x 10 cm.	R\$ 9,00	
6	Chave <i>on-off</i> , controla os sistemas elétricos que alimentam a bengala, ligando-os e desligando-os.	R\$ 0,80	
7	Pau de <i>Selfie</i> : possui a finalidade de substituir a bengala convencional, visto que possui um preço acessível e pode desempenhar função semelhante. Seu tamanho é de 35 cm a 1,01 m.	R\$ 0,00	
	TOTAL	R\$ 169,40	

Fonte: Acervo do Projeto.

4. RESULTADOS

Após a montagem do protótipo foi realizado dois testes com uma mulher no município de Jaguaruana-Ceará que perdeu a visão por conta de um glaucoma devido a níveis de diabetes elevado e um homem no município de Palhano-Ceará que perdeu a visão por conta de um deslocamento de retina causado por conta de altos graus de miopia. Os testes tinham como objetivo coletar as informações a respeito da opinião do protótipo em questão e se a tecnologia atende ao que ela propôs. A Figura 3 mostra os testes sendo realizados pelos voluntários.

Figura 1 – Esquema da montagem do circuito A e B.

Fonte: Acervo do Projeto.

Diversos testes foram realizados com participantes em diferentes situações e com diferentes tipos de obstáculos para verificar a capacidade do sistema de sensores em responder prontamente aos obstáculos à sua frente. Os participantes avaliaram os resultados de maneira satisfatória.

O sistema mostrou ser altamente eficiente na detecção de objetos tanto abaixo quanto acima da cintura do usuário, com um tempo de resposta rápido na identificação e resposta aos obstáculos. Através da análise de comprimentos de onda pelos sensores superiores e inferiores, a bengala automatizada é capaz de detectar objetos dentro de seu raio de alcance e enviar essas informações para o microcontrolador Arduino®. Em seguida, orienta o *buzzer* a emitir alertas sonoros, e a vibração na mão do usuário informando ao usuário sobre a distância do obstáculo em relação aos sensores e conscientizando-o sobre a proximidade do objeto. O sistema é altamente eficiente no cumprimento de suas funções.

5. CONCLUSÕES

Os testes realizados verificaram que a bengala automatizada é uma tecnologia segura, eficiente, inovadora e altamente útil para pessoas com deficiência visual, cumprindo com sucesso os objetivos para os quais foi criado. O projeto foi apresentado e uma parceria foi firmada com a Secretaria de Assistência Social de Jaguaruana-Ceará, para doação de protótipos para pessoas com deficiência visual. A partir das estimativas dos usuários, serão realizadas melhorias e compatibilidade para tornar a bengala mais compacta, leve, dobrável e equipado com mais sensores, garantindo assim uma maior autonomia ao usuário em ambientes sociais. O projeto conseguiu construir uma bengala eletrônica com baixo custo de montagem, que atende não apenas às necessidades de locomoção, mas também contribui para a qualidade de vida das pessoas com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. R. *et al.* Construção de uma bengala eletrônica para deficiente visual. **Revista Interação**, v.18, n. 3, p. 135-153, 2016.

ALVES, Franciele A. S.; NEUMANN, Alexandre M. M.; GOUVÊA J. R.; MAURY, M. **Bengala inteligente neural baseada em aprendizagem por reforço para deficientes visuais**. ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL, São Carlos, 2014 p.4.

ARDUINO. **Microcontrolador ATmega328P Arduino UNO R3 – Especificações técnicas**. Disponível em: <http://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 20 mai. 2022.

Braga, N. C. **Robotics, Mechatronics, and Artificial Intelligence: experimental circuit blocks for designers**. Woburn, MA, USA, 2002.

BERSCHE, Rita; TONOLLI, J. Carlos. **Introdução ao conceito de tecnologia assistiva e modelos de abordagem da deficiência**. 2006. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologiaassistiva>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm. Acessado em: 20 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm. Acessado em: 21 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.126, de 27 de junho de 2005**. Direito do portador de deficiência visual de ingressar e permanecer em ambientes de uso coletivo acompanhado de cão-guia, Brasília, DF, jun. 2005.

BYTEFLOP. **Buzzer ativo 5V**. Byteflop. 2021. Disponível em: <https://www.byteflop.com.br/buzzer-ativo-5v-bip-continuo>. Acessado em: 25 ago. 2022.

BUENO, Alessandro Cardozo. **Bengala Eletrônica para Deficientes Visuais**. 2010. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia da Computação, Universidade Positivo, Curitiba, 2010.

Cavalcante, M. A.; Tavalaro, C. R. C.; Molisani, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 33, n. 4, p. 4503-9, 2011.

FLIPEFLOP. Sensor de distância ultrassônico HC-SR04. FlipeFlop. 2021. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/>. Acessado em: 25 ago. 2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico 2010**: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=794>. Acesso em: 23 mai. 2022.

IBGE. **Pessoas com deficiência**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acessado em: 15 jun. 2022.

PINTO, Pedro. **Tecnologias Assistivas no Brasil**. Disponível em: http://www.acessibilidade.net/at/kit2004/Programas%20CD/Ats/cnotinfor/Relatorio_InclUsiva/pdf/Tecnologias_assistivas_Br_pt.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022

SCHILD, Herbert. **C: completo e total**. 3ª.ed. Tradução: Roberto Carlos Mayer. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1997. 816 p.

THOMAZIN, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga. **Sensores Industriais fundamentos e aplicações**. 8. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2011.