



15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ACESSIBILIDADE PARA CEGOS: UMA MELHORIA ATRAVÉS DA PROTOTIPAGEM DE UMA BENGALA ELETRÔNICA PARA LOCOMOÇÃO

Alexandre A. Teixeira¹, Flavia C. C. Paula², Lucas M. Pereira³, Ronaldo S. Gama⁴

¹ Graduando em Engenharia de Produção, IFSP – Câmpus Boituva, alexandre.atmetalurgica@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Produção, IFSP – Câmpus Boituva, flaviabr02@hotmail.com

³ Graduando em Engenharia de Produção, IFSP – Câmpus Boituva, lucasmbtv@gmail.com

⁴ M. Eng. Automação e Controle de Processos. Prof. IFSP – Câmpus Boituva, ronaldogama@ifsp.edu.br

Área de conhecimento 3.08.03.05-5 Desenvolvimento de Produto

RESUMO: Este trabalho objetivou a realização de uma melhoria significativa, acerca de aspectos presentes em equipamentos para a movimentação de pessoas com deficiência visual, especificamente, da cegueira. O cotidiano de quem possuí alguma necessidade específica, requer adaptações e simplicidade como um todo, justamente para que as dificuldades sejam minimizadas e impactem muito menos e/ou se possível até sejam eliminadas de fato. Assim, foi realizado um procedimento experimental, constituído pelo desenvolvimento de uma bengala eletrônica assistida por um sistema eletrônico microcontrolado de forma a melhorar a segurança da Pessoa Com Deficiência (PCD). As melhorias implantadas incluem sinalização sonora e táctil e em testes preliminares, demonstraram agregar incrementos à segurança pela identificação de objetos em rota de colisão com o usuário, refletindo na agilidade de locomoção e menor preocupação no dia a dia do usuário.

PALAVRAS-CHAVE: acessibilidade; cegueira; pessoas com deficiência; eletrônica assistiva

ACCESSIBILITY FOR THE BLIND: AN IMPROVEMENT THROUGH THE PROTOTYPING OF AN ELECTRONIC CANE FOR MOBILITY

ABSTRACT: This work aimed to make a significant improvement regarding aspects present in equipment for the movement of people with visual impairment, specifically blindness. The daily life of those who have a specific need requires adaptations and simplicity as a whole, precisely so that difficulties are minimized and impact much less and/or if possible, even eliminated. Thus, an experimental procedure was carried out, consisting of the development of an electronic cane assisted by a microcontrolled electronic system in order to improve the safety of Persons with Disabilities (PWD). The improvements implemented include sound and tactile signaling and in preliminary tests, they demonstrated added improvements to safety by identifying objects on a collision course with the user, resulting in agility in locomotion and less worry in the user's daily life.

KEYWORDS: accessibility; blindness; people with disabilities; assistive electronics

INTRODUÇÃO

De acordo com Santos *et al.* (2010), a maior dificuldade de movimentação de cidadãos com cegueira se dá pela incapacidade de bengalas comuns identificarem presenças na altura da cabeça até a cintura. Aumentando o risco de colisão contra placas de sinalização, postes, lixeiras, dentre outros empecilhos pelo caminho. A bengala táctil tem como função primordial alertar seu usuário como se fosse uma extensão de seu corpo, sobre as obstruções na linha do solo – ex.: buracos; escadas; desníveis; rampas etc. - que são mais fáceis de identificar mediante à varredura horizontal realizada.

Mesmo usualmente, com sentidos mais aguçados em comparação às pessoas com visão considerada intacta, os PCDs experimentam limitações para realização de determinadas tarefas (DUMMER, 2018) e dificuldades em relação a objetos fora da altura do solo como galhos de árvores, placas de sinalização e demais objetos acima da sua linha de cintura, o que naturalmente pode incorrer em acidentes com ferimentos (Perkins, 2012).

A partir da realidade enfatizada, este estudo visa, ao compreender os problemas enfrentados, racionalizar na criação de uma solução prática e de preço acessível, que evite conflitos com obstáculos ao redor, em prol de maior qualidade de vida.

Assim, este artigo visa construir um protótipo de uma bengala tangível funcional assistido por eletrônica que assessore seu usuário durante os trajetos por meio de alarmes sonoro e vibratório alertando-o sobre obstáculos em sua rota.

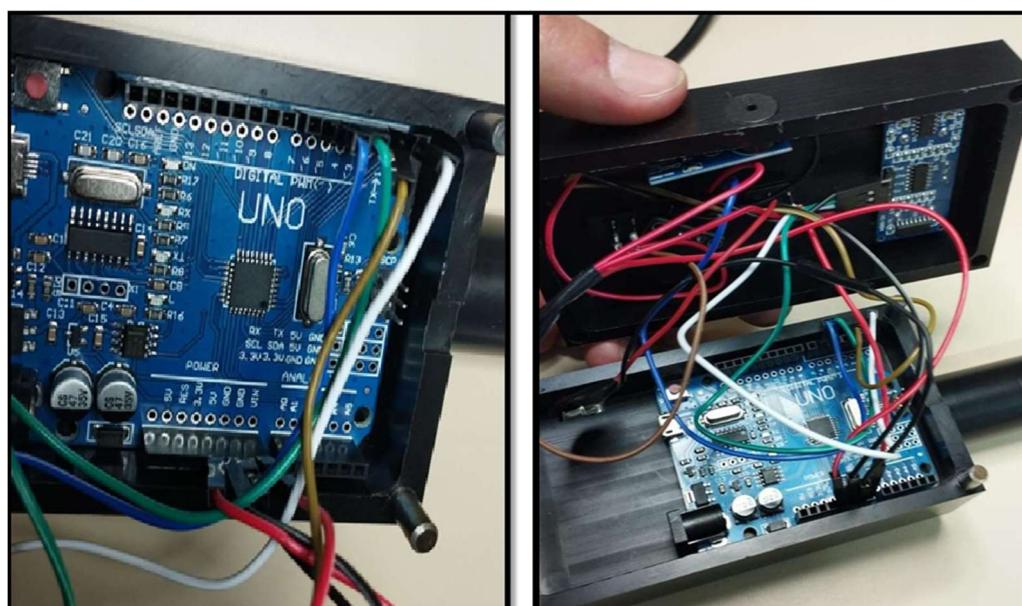
MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do estudo, a abordagem aplicada se caracterizou como um procedimento experimental, que iniciou por um projeto desenvolvido por meio dos softwares de desenho assistido por computador *Autocad* e *Solidworks*. Para prototipagem da parte eletrônica, utilizou-se a plataforma aberta do *Tinkercad* na qual foi possível desenvolver virtualmente as conexões eletroeletrônicas bem como desenvolver o software para a plataforma de prototipagem Arduino.

A plataforma Arduino tem como uma de suas características a praticidade no desenvolvimento de protótipos e circuitos eletrônicos microcontrolados (MAKIYAMA, 2022)

Em seguida, procedeu-se à usinagem das hastes em alumínio que foram posteriormente anodizadas e usinou-se as pontas de contato e manete em poliacetal (polímero) bem como a caixa de proteção e montagem dos sensores e demais componentes. Na Figura 1 podem ser observadas a caixa de montagem e as placas eletrônicas.

Figura 1 - Caixa usinada para montagem da eletrônica



Fonte: Autores

O sistema é alimentado por uma bateria de 9 volts, facilmente encontrada no mercado, e até o momento não foram realizados testes de durabilidade dela.

Os sensores de detecção, do tipo ultrassônico modelo HC-05 possuem capacidade de detectar obstáculos em até 2,00m de distância, além de identificar a partir de 0,70m de altura do solo.

O equipamento conta ainda, com sinalizadores sonoro e vibratório, que podem ser desligados para evitar incômodo em ambientes com muitas pessoas como no transporte público, por exemplo.

Como funcionalidade adicional, a frequência dos alarmes emitidos é inversamente proporcional à distância da bengala ao obstáculo.

Finalmente, a bengala pode ser ajustada nas medidas de 0,80m a 1,05m de comprimento, para atender pessoas com estatura entre 1,60m e 1,90m. Na figura 2 pode ser observado o equipamento finalizado.

Figura 2 - Equipamento finalizado



Fonte: Autores

Ressalta-se que a bengala táctil, ou como também é conhecida por bengala longa, não serve como apoio, e sim como um meio de fazer uma varredura no espaço logo à frente e em torno de onde o usuário vai caminhar.

PROGRAMAÇÃO

Abaixo, está o algoritmo utilizado para a programação realizada para o presente trabalho.

```
#include <NewPing.h>

#define TRIGGER_PIN 3
#define ECHO_PIN 5
#define MAX_DISTANCE 200 // Máxima distância em centímetros que o sensor pode medir
#define VIBRATION_PIN 6 // Pino PWM conectado ao motor vibratório
#define BUZZER_PIN 2 // Pino conectado ao buzzer
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
```

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(VIBRATION_PIN, OUTPUT);
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
    delay(50); // Pequena pausa para evitar leituras muito frequentes
    unsigned int distance = sonar.ping_cm();

    if (distance > 0 && distance <= MAX_DISTANCE) {
        // Mapear a distância (0 a MAX_DISTANCE cm) para o valor PWM (0 a 255) para o motor
        // vibratório
        int vibrationIntensity = map(distance, 0, MAX_DISTANCE, 255, 0);
        analogWrite(VIBRATION_PIN, vibrationIntensity);

        // Reproduzir som semelhante ao do alarme de segurança
        alarmSound(BUZZER_PIN, distance);
    } else {
        // Se a distância for 0 ou maior que a distância máxima, desligue o motor vibratório e o
        // buzzer
        analogWrite(VIBRATION_PIN, 0);
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Desliga o buzzer
    }

    // Imprimir a distância medida no Serial Monitor para depuração
    Serial.print("Distância: ");
    Serial.print(distance);
    Serial.println(" cm");
}

void alarmSound(int pin, unsigned int distance) {
    // Frequência base do som
    int baseFrequency = 10980;

    // Ajustar a frequência e a duração com base na distância medida
    int frequency = baseFrequency - (distance * 10); // Quanto mais perto, mais alta a frequência
    int duration = 50 + (distance * 2); // Quanto mais perto, mais longa a duração

    // Reproduzir o som do alarme
    toneManual(pin, frequency, duration);
}

void toneManual(int pin, int frequency, int duration) {
    int period = 1000000L / frequency; // Calcula o período em microssegundos
    int pulse = period / 2;           // Calcula a largura do pulso

    long cycles = (long)duration * 1000L / period; // Calcula o número de ciclos

    for (long i = 0; i < cycles; i++) {
        digitalWrite(pin, HIGH);
        delayMicroseconds(pulse);
        digitalWrite(pin, LOW);
        delayMicroseconds(pulse);
    }
}

```

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como etapa final do desenvolvimento, o equipamento será doado a uma pessoa cega, amiga de um dos autores, e que se dispôs a fazer os testes de uso e fornecer suas considerações para eventuais melhorias no equipamento.

O custo total do produto resultou em R\$ 350,00, o que pode ser melhorado com os ganhos de escala e que quando comparadas às bengalas semelhantes no mercado, comercializadas por valores em torno de R\$ 400,00 a R\$ 2500,00, conforme aponta Santos *et al.* (2010) em seu trabalho.

CONCLUSÕES

A bengala eletrônica, demonstrou ser um equipamento de fabricação relativamente simples e de custo benefício à boa parte de pessoas com baixa visão ou cegueira se consideradas as possibilidades de melhorias na sua segurança durante trajetos desacompanhados, não somente pelos sinais sonoro e de vibração, mas também pela possibilidade de ajustes à altura do usuário, favorecendo o conforto em seu uso.

Sua funcionalidade aprimorada em relação às bengalas comuns, agrupa segurança e diminui o risco da ocorrência de acidentes.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

A.A.T efetuou a usinagem do protótipo e programação do Arduino. F.C.C.P colaborou com a redação deste estudo, testes e análise dos dados. L.M.P auxiliou com a programação do Arduino e montagem do protótipo. R.S.G. orientou e acompanhou o estudo de forma crítica e minuciosa. Todos os autores revisaram o trabalho e concordaram com sua submissão.

AGRADECIMENTOS

Os autores prestam seus agradecimentos ao apoio oferecido pelo CONICT, bem como o suporte cedido pelo orientador do estudo. Além da disponibilidade do *LabMaker* presente no IFSP – Câmpus Boituva, sendo essencial para tal finalização da pesquisa embasada neste trabalho, enriquecendo o processo de aprendizado.

REFERÊNCIAS

DUMMER, Karine da Silva. **Bengala Eletrônica para Deficientes Visuais: contribuição à locomoção nos centros urbanos.** 2018. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia de Controle e Automação, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

MAKIYAMA, M. **O que é Arduino: para que serve, benefícios e projetos.** Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 3 set. 2024.

PERKONS **Acidente com árvore não é fatalidade, é crime”** – Perkons Fiscalização e gestão de trânsito. , 13 fev. 2012. Disponível em: <<https://www.perkons.com/noticias/acidente-com-arvore-nao-e-fatalidade-e-crime/>>. Acesso em: 3 set. 2024

SciELO. Guia para Marcação e Publicação de contribuição de autores: Taxonomia CRedit [online]. SciELO, 2023. Disponível em: <https://wp.scielo.org/wp-content/uploads/credit.pdf>.

SANTOS, D. R. G.; FERREIRA, W. R. B.; BORGES, M. A.; GONÇALVES, R. S. Desenvolvimento de uma bengala eletrônica para locomoção de pessoas com deficiência visual. **VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, 2010.