

Instruções para a preparação de artigos para Trabalhos de Graduação do Curso de ADS da Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto (Modelo ADS 2021-1)

SmartCrutch – Bengala inteligente para cegos

J. V. Renzetti*; J. Forcatto** e L.R.A. Martingo***

e-mail: jvrenzetti@hotmail.com , joelforcatto@hotmail.com e liszeila@fatecriopreto.edu.br

Resumo: Esse projeto visa à criação de uma bengala inteligente para auxiliar deficientes visuais na locomoção por vias públicas. Após o levantamento de dados sobre cegueira no Brasil, notou-se que muitos dos deficientes visuais brasileiros sofrem com a infraestrutura das ruas. A finalidade desse trabalho é a criação e a distribuição de uma bengala inteligente, para cegos, mais barata que às já existentes no mercado, o que as torna mais acessíveis ao oferecer melhor qualidade de vida desse público. A base teórica utilizada são: Programação avançada orientada a objetos (automação), Interação humano e computador (experiência de usuários), Ética e responsabilidade profissional e inglês. Espera-se que o produto possa ser disponibilizado para quaisquer organizações sociais gratuitamente ou pelo custo de produção.

Palavras-chave: Bengala para cegos, Automação, Deficientes visuais, Arduino, Qualidade de vida.

Abstract: *This project aims to create a smart cane to assist the visually impaired in locomotion on public roads. After collecting data on blindness in Brazil, it is noted that many of the visually impaired are recognized with an infrastructure on the streets. The size of this work is the creation and distribution of a smart cane, for the blind, cheaper than those already on the market, which makes it faster by offering a better quality of life for this public. The theoretical basis used are: Advanced object-oriented programming (automation), Human and computer interaction (user experience), Ethics and professional responsibility and English. It is expected that the product can be made available to any social associations for free or at production cost.*

Keywords: *Cane for blind, Automation, Visually impaired, Arduino, Quality of life.*

1 Introdução

A SmartCrutch foi pensada para viabilizar uma melhor qualidade de vida para deficientes visuais que não conseguiriam adquirir um produto similar com o valor acima de 500 reais, sendo assim, a SmartCrutch uma opção viável para quaisquer organizações E assim, serem distribuídas gratuitamente.

Estima-se que haja 6,5 milhões de deficientes visuais, sendo que 506 mil tem perda total da visão. Por mais que haja produtos similares, os preços excedem o valor de 500 dólares.

Segundo um levantamento de dados do Pnad, o salário médio dos Brasileiros é de R\$2.433,00, contra um valor aproximado de R\$2750,00 do custo da WeWalk.

O projeto foi desenvolvido de uma forma simples, para que seu custo de produção não ultrapassasse o valor de R\$300,00 reais e conseguisse ser produzida rapidamente, fazendo com que qualquer organização social pudesse construí-las por conta própria.

Também não serão criadas patentes por ser um projeto visando a inclusão social de deficientes visuais, podendo ser produzida por qualquer pessoa cujo objetivo não seja ganho em cima do produto.

A SmartCrutch será produzida em bases Automação com a utilização de Arduino e cano PVC para ser mais leve. O projeto não prioriza a parte visual da bengala, ou seja, o projeto será visualmente simples, podendo ser modificadas pelo próprio usuário à sua vontade.

2 Justificativa

Uma das razões para esse trabalho, seria o problema que deficientes visuais encontram ao andar na nossa sociedade, onde procuramos auxiliá-los com uma bengala inteligente, para uma melhor locomoção. É um assunto, e, um problema que está desde os primórdios da humanidade, e vamos levar esse problema em consideração para fazer este trabalho.

Estima-se q apenas no estado de São Paulo haja por volta de 1.2 milhões de pessoas com alguma deficiência visual, em São José do Rio Preto, em apenas uma instituição há mais de 200 pessoas com deficiência visual atendidas.

3 Objetivo(s)

O objetivo desse trabalho é a criação de uma bengala inteligente para auxiliar deficientes visuais na locomoção por vias públicas e conseguir a diminuição dos custos de fabricação para promover uma inclusão, sendo que outros produtos similares tem o custo muito alto.

4 Fundamentação Teórica

O conceito deste trabalho, seria voltado para a aplicação de automação com ARDUINO, onde usaremos, programação avançada orientada a objetos, também usaremos uma metodologia de experiencia do usuário para auxiliar na correção de erros e melhoria do projeto.

4.1 Deficiência Visual

A definição de deficiência segundo A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU é:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade com as demais pessoas. (BERSCH apud BRASIL, 2007b, p. 17).

A deficiência visual pode ser caracterizada por perda congênita ou adquirida, total ou parcial, da visão. Legalmente é conceituada como deficiência visual de acordo com o decreto nº 5.296/04:

Cegueira - na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; Baixa Visão - significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. Ressaltamos a inclusão das pessoas com baixa visão a partir da edição do Decreto no 5.296/04. As pessoas com baixa visão são aquelas que, mesmo usando óculos comuns, lentes de contato, ou implantes de lentes intraoculares, não conseguem ter uma visão nítida. As pessoas com baixa visão podem ter sensibilidade ao contraste, percepção das cores e intolerância à luminosidade, dependendo da patologia causadora (BRASIL, 2004).

4.2 Acessibilidade e Mobilidade

Segundo Corrêa (2009), como resultado da valorização e reconhecimento da convivência com a diversidade, o termo acessibilidade tem sido utilizado para garantir que todas as pessoas tenham acesso a todas as áreas de seu convívio. Estas áreas estão relacionadas aos espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, sistemas e meios de comunicação e informação.

Nem todos nós temos liberdade para nos locomover no Brasil, pois a realidade vivida pelas pessoas com deficiência é completamente diferente, e, embora exista texto constitucional e infraconstitucional que lhes amparam no plano ideológico, muitas vezes, na realidade não possuem a possibilidade de exercer o direito de ir e vir, que é, na maioria das vezes, cerceado por falta de ações de acessibilidade que requerem um aparato técnico e financeiro para realizar mudanças dos espaços físicos (PEREIRA, 2018).

5 Trabalhos Similares

Nesta seção serão apresentados trabalhos similares e seus diferenciais em relação a SmartCrutch.

5.1 Bengala WeWalk

A bengala WeWalk é uma bengala inteligente criada pelo turco Kursat Ceylan, que chegou no Brasil como um produto, mas o seu preço (US\$500) está totalmente fora do padrão

econômico Brasileiro, mesmo sendo um produto de ótima qualidade contendo funções variadas como ser compatível com Google Maps.

A ideia da WeWalk surgiu segundo o criador, quando: “Há 7 anos desenvolvemos a tecnologia para deficientes visuais. Estávamos fornecendo audiodescrição e serviços de navegação interna e queríamos fazer mais pela comunidade cega. Após um hackathon para tecnologias voltadas à auxiliar deficientes visuais, decidimos trabalhar no projeto WeWALK. O desenvolvimento durou três anos e o lançamento ocorreu após uma campanha de crowdfunding no Indiegogo.”.

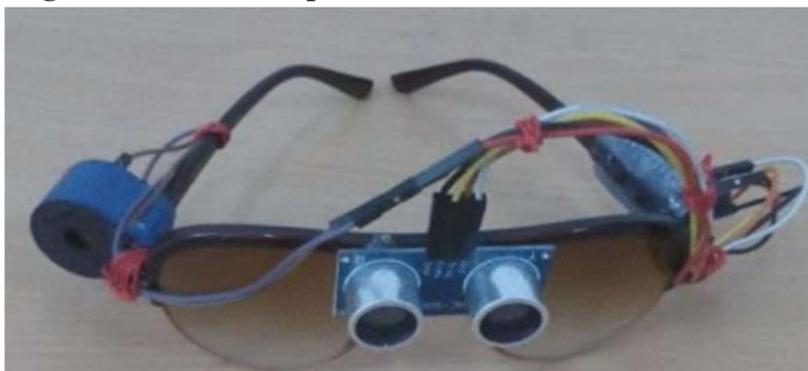
Então decidimos nos basear na WeWalk e desenvolver uma bengala inteligente com o custo acessível, que poderá auxiliar deficientes visuais com mais simplicidade.

5.2 Low cost ultrasonic smart glasses for blind

Agarwal et al. (2017) propõem um dispositivo que inclui a junção de um par de óculos com um módulo de detecção de obstáculos localizado no centro dos óculos, uma unidade de processamento, um dispositivo atuador que funcione como bipe e uma fonte de alimentação. O objetivo desse trabalho é a construção de um dispositivo em formato de óculos e para isso desenvolveram o projeto em partes: o módulo de detecção de obstáculos, unidade de controle e dispositivo de saída, os quais ficam conectados na mesma unidade de processamento. O módulo de detecção é composto por um sensor ultrassônico, já a unidade de processamento consiste em um módulo de controle e processamento dos dados dos sensores ultrassônicos e, por fim, a unidade de saída é a composição de um circuito de alerta.

A Figura apresenta o sensor implementado junto aos óculos.

Figura 1 – Sensor implementado nos óculos



Fonte: Agarwal et al. (2017).

As principais diferenças entre o trabalho de Agarwal et al. (2017) e o apresentado é a estrutura, onde a SmartCrutch é montada sobre uma bengala. Mas o objetivo de trazerem um produto eficiente de baixo custo são parecidos.

6 Metodologia

Para entender o universo da necessidade especial relacionada à deficiência visual, foi feita uma pesquisa bibliográfica exploratória, para vislumbrar o tamanho desse mercado no Brasil.

Em seguida foi a pesquisa bibliográfica exploratória voltada para as tecnologias existentes e que poderiam trazer alguma solução mais acessível e viável para esse mercado encontrado.

Em último foi feito o desenvolvimento do protótipo para a validação do mercado identificado. Nesse momento tivemos a primeira fase realizada com a escolha de componentes, onde com essas informações pudemos projetar o circuito e funções que foram implementadas e alinhadas com os objetivos. Os componentes do sistema foram escolhidos pelos critérios de facilidade de acesso a compra do componente, materiais disponíveis na internet e facilidade de programação com a arquitetura do Arduino.

O segundo passo, a implementação do sistema de identificação de obstáculos na altura dos pés.

Após determinar a seleção dos componentes que farão parte do sistema, foi iniciado o desenvolvimento do protótipo para que fosse avaliado o sistema.

A última etapa da etapa incluiu os experimentos realizados e usados para avaliação do mesmo.

6.1 Tipo de pesquisa

Foram utilizada pesquisa do tipo: Qualitativa, Quantitativa e Bibliográfica, com o desenvolvimento de um protótipo

6.2 População e amostra de dados

- Segundo a Organização Mundial da Saúde, as principais causas de cegueira no Brasil são: catarata, glaucoma, retinopatia diabética, cegueira infantil e degeneração macular.
- Segundo dados do IBGE de 2010, no Brasil, das mais de 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual:
- 528.624 pessoas são incapazes de enxergar (cegos);
- 6.056.654 pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar);
- Outros 29 milhões de pessoas declararam possuir alguma dificuldade permanente de enxergar, ainda que usando óculos ou lentes.

6.3 Coleta de dados

A bengala detecta objetos a uma distância aproximada de 30CM emitindo ruídos pausadamente com um atraso entre si de 2 microssegundos, quando atinge uma distância aproximada de 20CM diminui o atraso para 10 microssegundos.

O Hardware pesa aproximadamente 200g (sem contar o peso da haste). O Hardware pode ser acoplado à própria bengala padrão ou qualquer haste que suporte seu peso.

6.4 Tratamento e análise de dados

Os dados foram tratados de forma objetiva, ou seja, visamos assunto correlacionados com o tema do projeto, para auxiliar o entendimento das necessidades do público de nosso projeto.

Buscamos dados sobre a infraestrutura das vias públicas brasileiras, para entendermos os riscos e falta de mobilidade que os deficientes visuais enfrentam no seu dia a dia, portanto, usamos para uma melhor compreensão das dificuldades dos mesmos.

6.5 Métodos utilizados

Os primeiros testes foram feitos no Tinkercad, para avaliarmos a estrutura do hardware e a programação inicial.

No segundo teste, já com o protótipo montado, testamos a distância máxima e peso, sem testar sua efetividade.

Por últimos, testamos sua efetividade com modificações na instrutura do hardware notando a eficácia na detecção de objetos em sua frente.

6.6 Instrumento de medida (métricas)

Usamos o próprio Tinkercad para avaliar os componentes e como reagem com o software, para que não houvesse compra de materiais desnecessários para a montagem.

A única troca foi na montagem, onde melhoramos a estética e deixamos os fios menos soltos.

6.7 Ferramentas e tecnologias utilizadas

Foram utilizadas a LP Python, Arduino e a plataforma Tinkercad.

6.8 Recursos materiais

Como recursos materiais utilizados para o desenvolvimento da SmartCrutch, teve-se:

- Notebook,
- Arduino uno r3,
- Protoboard 400 pontos,
- Sensor de distância,
- Adaptador de bateria,
- Buzzer ativo 5v,
- Vibracall,
- Suporte para sensor de distância,
- Pacote jumpers M/M 20 Uni 20cm,
- Pacote jumpers M/F 20 Uni 20cm,
- cano pvc 1,15x3/4,
- 1 pacote Abraçadeiras de nylon,
- Fitas dupla face 3m,
- Bateria 9v.

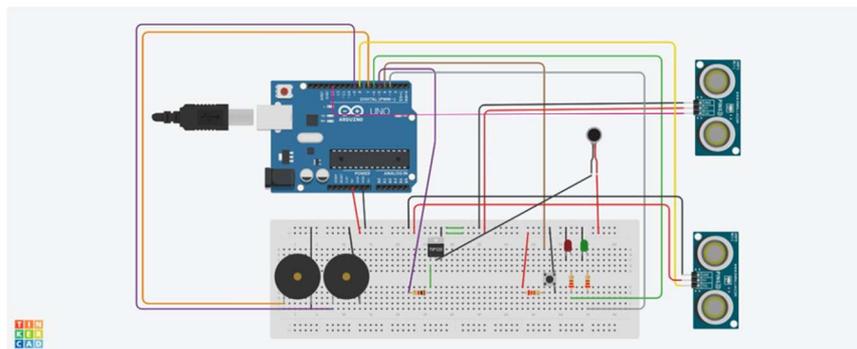
Valor de total: R\$210,00

7 Desenvolvimento

O protótipo foi desenvolvido com intuito de ter uma noção do que poderia ser feito, mas com as limitações do tinkercad mudanças foram feitas no projeto final.

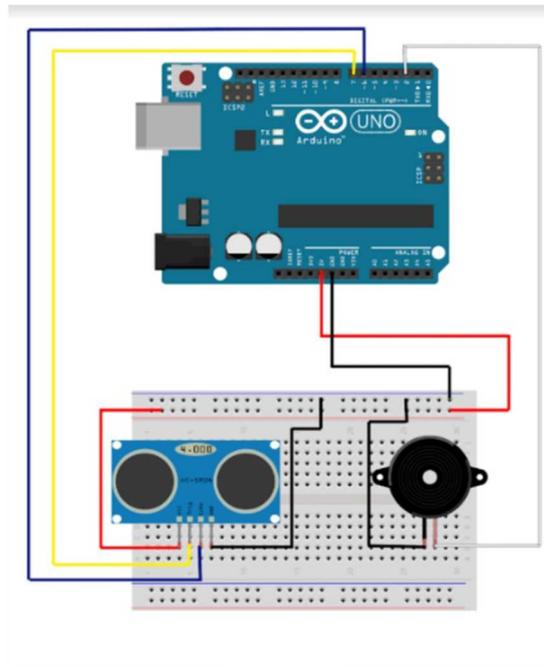
Figura 2 – 1º protótipo do Hardware

PROTÓTIPO SIMULADO



Fonte: autores, 2021

Figura 3 – 2º protótipo do Hardware



Fonte: autores, 2021

O protótipo permite uma noção básica de como o produto será desenvolvida desde o Hardware até as linhas de código.

7.1 Código

```
#include "Ultrasonic.h"
```

```
const int echoPin=6;
```

```
const int trigPin=7;
```

```
const int pinoBuzzer=2;
```

```
Ultrasonic ultrasonic(trigPin, echoPin);
```

```
#define multiplicador 7
```

```
#define distancia_cm 70
```

```
int distancia;
```

```
String result;
```

```
void setup(){
```

```
    pinMode(echoPin, INPUT);
```

```
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(pinoBuzzer, OUTPUT);
}
void loop(){
  hcsr04();
  if (distancia<=distancia_cm){
    int val=distancia*multiplicador;
    tone(pinoBuzzer, 1500);
    delay(val);
    noTone(pinoBuzzer);
    delay(val);
  }
  else{
    noTone(pinoBuzzer);
  }
}
void hcsr04(){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  distancia= (ultrasonic.Ranging(CM));
  delay(15);
}
```

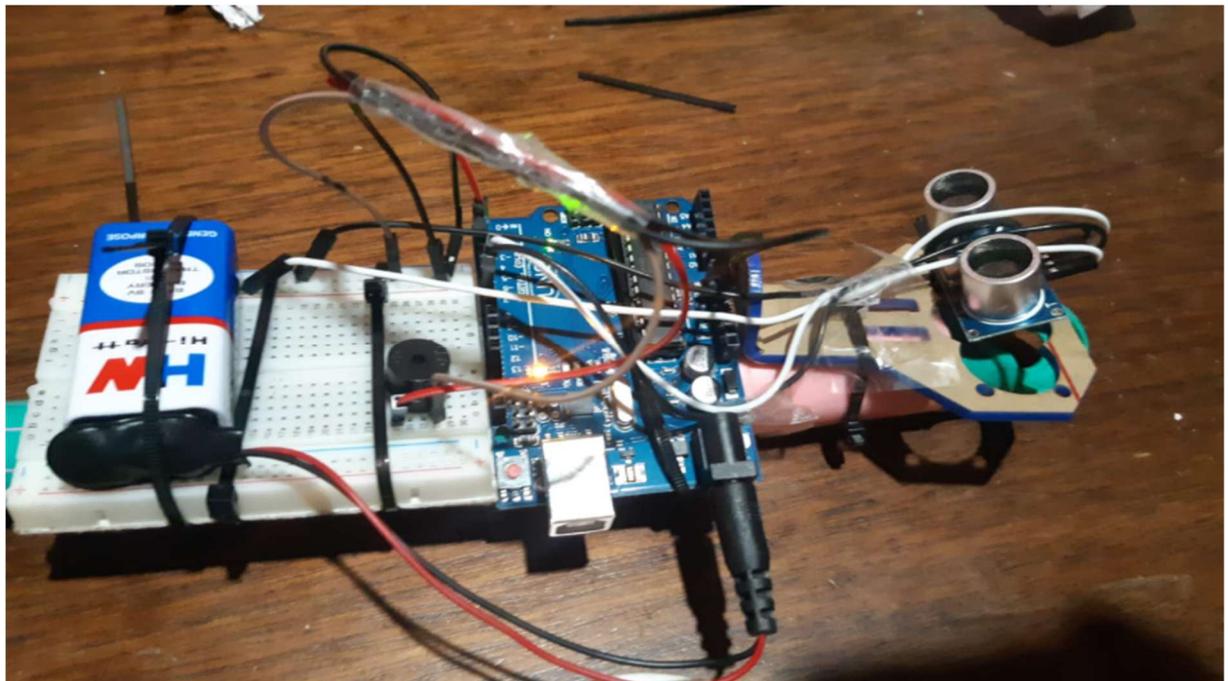
Figura 4 – 1º modelo do projeto



Fonte: autores, 2021

A montagem do projeto foi essencial para a fase de testes, onde, pudemos pôr o projeto a “prova” e extrair todos os dados para uma futura melhoria.

Figura 5 – 2º modelo do projeto



Fonte: autores, 2021

7.2 Testes

Os testes foram feitos SEM um voluntario com deficiência visual devido a pandemia do novo Corona vírus (Covid 19), em decorrência disso, os testes foram feitos pelos autores em ambiente controlado, para se ter uma noção mínima da eficácia do projeto.

Figura 6 – Teste 1 em ambiente interno.



Fonte: Autores, 2021

Figura 7 – Teste 2 em ambiente externo.



Fonte: Autores, 2021

8 Resultados e Discussões

Houve mudanças ainda na parte do Tinkercad, onde mudamos quase que totalmente o Hardware e Software para que o produto ficasse mais barato e facilitasse a montagem, para até pessoas sem experiência conseguissem montar.

Notamos as dificuldades que os deficientes visuais enfrentam nas vias públicas, mesmo com as bengalas tradicionais sendo eficientes, muitos locais não possuem guias ou tem elas obstruídas, de forma que possam causar acidentes.

Também entendemos que o design do protótipo tem que ser mudado, para uma melhor experiência, então decidimos que o melhor seria acoplar o hardware na própria bengala tradicional.

O projeto está disponível para uma futura continuidade.

9 Conclusões

Após a pesquisa bibliográfica sobre o assunto, percebeu-se o quão difícil é a locomoção de cegos por vias públicas brasileiras, onde muitos sofrem acidentes por falta de manutenção das vias.

Também foi possível perceber a escassez de tecnologias inovadoras que procuram auxiliar de forma social deficientes em geral no Brasil.

Com o lançamento do projeto, espera-se que organizações sociais se interessem em desenvolver o produto, após auxiliarem na validação do mesmo junto ao seu público-alvo e dessa maneira sugerir melhorias. Os testes foram feitos sem a presença de usuários cegos, porém foram feitas em ambiente controlado, para se obter a melhor noção possível do funcionamento do produto.

Apesar de não haver voluntários cegos, os testes foram importantes para o entendimento do funcionamento sobre: distância, peso, eficiência, tamanho do dispositivo e praticidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Rafael do Santos Borges, pela ajuda com a documentação e pesquisas, e também aos nossos professores, orientadora Ms. Liszeila Reis Abdala Martingo, co-orientador Dr. Mario Henrique de Souza Pardo, também agradecemos ao Rauan Ishida Sanfelice por aceitar ser o membro externo de nossa banca.

10 Referências

AGARWAL, Rohit et al. Low cost ultrasonic smart glasses for blind. In: **2017 8th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)**. [S.l.]: IEEE, 2017. p. 210-213.

ARDUINO **Download IDE 1.8.16**. Disponível: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Acessado em 10 de outubro de 2021.

BRASIL. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Brasília - DF, 2007b.

BRASIL, Legislação. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis**, nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF, dez 2004.

CAVALCANTE, Luciana. **Renda média dos trabalhadores brasileiros é a menor em 4 anos**. 19/10/2021. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/10/19/renda-media-dos-trabalhadores-brasileiros-e-a-menor-em-4-anos.htm>. Acessado em 09 de Dezembro de 2021.

CRUZ, Bruna Souza. Bengala para cegos, que tem Google Maps e acha obstáculos, chega ao Brasil. 2019 in. **Tilt Uol Inovação**. S.D.D Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/12/07/wewalk-bengala-para-cegos-tem-google-maps-e-avisa-sobre-obstaculos.htm>? Acesso em 8 de Dezembro de 2021.

MAIS AUTONOMIA **Conheça Kursat, um dos criadores da WeWALK!**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://maisautonomia.com.br/bengala-inteligente-wewalk/>. Acesso em: 20 Setembro. 2021.

ZOGLIO, Izabel. In: **Cientista mineira cria bengala inteligente para cegos**. [S. l.], 18 maio 2018. Disponível em: <https://boasnovasmg.com.br/2018/05/24/cientista-mineira-cria-bengala-inteligente-para-cegos/>. Acesso em: 20 set. 2021.

11 Apêndice

Descrição de materiais

Produto	Descrição	Descrição técnica	preço
Arduino Uno R3	Programação da automação.	14 pinos, alimentação 12V.	R\$92,90
Protoboard 400 pontos	Montagem do circuito eletrônico.	Para terminais e condutores de 0,3 a 0,8 mm, 400 furos.	R\$17,90
adaptador de bateria	Adapta a entrada de energia para bateria.	Baterias 9v, entrada P4 macho.	R\$4,90
Buzzer ativo 5v	Emite o som quando o sensor detecta objeto.	3,5 – 5v, beep contínuo, 12mm diâmetro.	R\$3,90
suporte para sensor de movimento	Para facilitar a fixação do sensor.	Acrílico, 66x56x3mm, diâmetro furos 3,8mm.	R\$8,90
Pacote jumpers M/M 20 Uni 20cm	Fios para o circuito.	Circuito.	R\$8,90
Pacote jumpers M/F 20 Uni 20cm	Fios para o circuito.	Circuito.	R\$8,90
cano pvc 1,15x3/4	Bengala.	1,15x3/4	Preço variável
1 pacote Abraçadeiras de nylon	Fixação do hardware.	Tamanho: 140 x 2,5mm, Nylon 66.	R\$7,90
Fitas dupla face	Fixação do hardware.	Feito de espuma, tamanho:24x2 m,	R\$28,63
Bateria 9v	Energiza a o hardware.	9v, Dimensões:18 x 114 x 95mm	R\$25,79
sensor de distância	Sensor ultrassônico	Capaz de medir distancias de 2cm a 4m, 4 pinos e alimentação 5v.	R\$13,90
Total:R\$222,52			

OBS: Os preços podem varias de lojas e épocas da compra.

LINKs:

<https://www.eletrogate.com/uno-r3-cabo-usb-para-arduino>

<https://www.eletrogate.com/protoboard-400-pontos>

<https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04>

<https://www.eletrogate.com/adaptador-bateria-9v-para-arduino>

<https://www.eletrogate.com/buzzer-ativo-5v>

<https://www.eletrogate.com/suporte-para-sensor-ultrassonico-hc-sr04->

<https://www.eletrogate.com/jumpers-macho-femea-20-unidades-de-20-cm>

<https://www.eletrogate.com/jumpers-macho-femea-20-unidades-de-20-cm>

https://www.amazon.com.br/Abra%C3%A7adeira-Nylon-140-Preta-Fox/dp/B077VLGMS2/ref=asc_df_B077VLGMS2/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379787187599&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=2570045561167259367&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1031897&hvtargid=pla-947588177744&psc=1

https://www.amazon.com.br/HB004492250-Forte-Espuma-Extrema-Multicolor/dp/B0779BRVVS/ref=asc_df_B0779BRVVS/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379685595774&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=9622186236663199541&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1031897&hvtargid=pla-812005305516&psc=1

https://www.amazon.com.br/Bateria-Alcalina-Duracell-1003640-Cinza/dp/B00163G2DO/ref=asc_df_B00163G2DO/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379794911936&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=17744661218173288005&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1031897&hvtargid=pla-434762752503&psc=1