

# BENGALA ELETRÔNICA RASTREÁVEL DETECTORA DE POÇAS

José Silva <sup>1</sup>, Lucas Queiroz <sup>2</sup>, Lucas Xisto <sup>3</sup>, Luís Quintino <sup>4</sup>,  
Marcel Coelho <sup>5</sup>, Rodrigo Maia <sup>6</sup>

## RESUMO

O projeto visa auxiliar deficientes visuais a localizar sua bengala com maior facilidade por meio de um alarme sonoro e vibração, estes que são ativados através de circuito eletrônico de radiofrequência. A identificação de locais úmidos como poças d'água também está presente no dispositivo através de um módulo sensor de umidade. O foco principal do projeto é desenvolver um protótipo de baixo custo que seja economicamente viável sua comercialização, tornando desta forma a acessibilidade a esta tecnologia uma realidade mais próxima de todos deficientes visuais.

**Palavras-chaves:** Deficientes Visuais, Radiofrequência e Modulação.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, jjonassilva07@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, 94lucasqueiroz@gmail.com

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, Lucasxisto.lx@gmail.com

<sup>4</sup>Professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, luis.quintino@drummond.com.br

<sup>5</sup>Professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, marceltc@uol.com.br..

<sup>6</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, Rodrigobe.maia@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

O Protótipo em questão objetiva facilitar a vida dos transeuntes portadores de deficiência visual que, ao se descuidar, esquecem onde deixaram seu instrumento de locomoção e também auxiliar o deslocamento dos mesmos em vias públicas após a chuva para que possam desviar de poças d'água em terreno irregular evitando acidentes. A população estimada portadora de deficiência visual é alta chegando a 39 milhões de cegos (cegueira total) e 246 milhões tem perda moderada ou severa da visão. No Brasil, mais de 6,5 milhões de pessoas sofrem com deficiência visual (JUNIOR, 2013).

O protótipo é constituído de circuitos para comunicação em radiofrequência através de modulação em amplitude por chaveamento e um sensor detector de umidade. A associação destes componentes é realizada através de lógica discreta e suas saídas emitem sinal sonoro e vibração.

A bengala vai com o circuito decodificador de radiofrequência e o módulo de detecção de água embarcados, o codificador fica em um controle remoto, neste controle está instalado um botão que ao ser pressionado se comunica através de radiofrequência de 433MHz com a bengala e faz com que a mesma emita um sinal sonoro e também vibre, quanto mais próximo o deficiente visual chegar da bengala acionando o botão mais linear será o som do buzzer. Quanto a identificação de poças d'água, é utilizado um sensor de umidade que ao ter contato com a água emite um vibração na bengala e permite que o deficiente visual desvie seu trajeto.

Neste texto são abordados os conceitos para realização do projeto, princípio de funcionamento dos componentes, desenvolvimento, construção e funcionamento da bengala, viabilidade de produção em larga escala e o feedback dos deficientes visuais.

## 2. OBJETIVO

Projetar uma bengala eletrônica detectável utilizando radiofrequência através de módulos eletrônicos e que seja capaz de detectar poças de água na via utilizando lógica discreta.

## 3. METODOLOGIA

Para ser desenvolvido o projeto da bengala eletrônica, o foco das pesquisas realizadas concentrou-se em trabalho de campo, contato com portadores de deficiência visual, embasamento sobre componentes eletrônicos a serem utilizados e conhecimento com pessoas diretamente ligadas à sensores eletrônicos.

“Pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência” (RUIZ; 2006, p.11)

Esta pesquisa é de nível básico, qualitativa, descritiva e os métodos desenvolvidos são: Estudo de Caso, Experimental e Pesquisa de Campo.

Em relação a materiais, o desejado foi obter o menor custo possível, não fazendo menos desprezível a ideia de um funcionamento de qualidade. Após orçamentos em diversos estabelecimentos eletrônicos, concluímos que é possível desenvolver esta bengala investindo cerca de R\$100,00.

Com a realização da pesquisa de campo foi possível uma aproximação com os deficientes visuais, que se mostraram bem empolgados com a ideia do protótipo. Porém, o custo do produto desenvolvido não pode ser elevado, pois este foi um grande receio dos entrevistados. Também foi levantado que a bengala não pode ser muito pesada, pois com o uso cotidiano poderia fadigar o punho dos deficientes.

#### 4. DEFICIÊNCIA VISUAL

Segundo, DIAS; 2007, p. 15, “A cegueira é uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente”. A tecnologia atual e os recursos existentes podem nos permitir ao desenvolvimento de medidas que minimizem as dificuldades pelas quais os deficientes visuais passam no seu dia a dia, desta forma diminuindo suas relações de dependência e promovendo maior inclusão social. Sendo assim, este projeto tem por finalidade auxiliar estes deficientes através de alertas sonoros e vibrações no corpo da bengala, pois, ainda segundo, DIAS; 2007, p. 15, “As informações tátil, auditiva, sinestésica e olfativa são mais desenvolvidas pelas pessoas cegas porque elas recorrem a esses sentidos com mais frequência para decodificar e guardar na memória as informações”.( DIAS; 2007).

## 5. MODULAÇÃO

“O problema fundamental dos sistemas de transmissão da informação é fazer com que um sinal na sua forma eletromagnética se propague através de um meio físico, permitindo que a informação seja adequadamente interpretada em algum ponto distante” (BRANDÃO; 2014, p. 73). Como exemplo é possível utilizar a conversa entre duas pessoas onde quem está falando é o transmissor que está transmitindo a sua fala modulada ao outro ponto, já a outra pessoa é o receptor que no caso irá escutar a voz modulada e processar esta informação para executar uma determinada tarefa entregue para ela, neste exemplo é possível verificar algumas características sobre modulação de radiofrequência, são elas:

Frequência: É o tipo de voz da pessoa ou transmissor (aguda ou grave).

Tipo de transmissão: Por onde é conduzido o sinal (voz do transmissor), trazendo para o exemplo o ar é o tipo de transmissão.

Transmissor: Emite informação, logo, pessoa que está falando.

Receptor: Recebe informação, logo, pessoa que está ouvindo.

A informação emitida pelo transmissor é modulada e ao chegar ao receptor ocorre a demodulação. Modulação é alteração das características do sinal transmitido inicialmente com o objetivo de unir o sinal com o meio de transmissão e a demodulação o processo inverso onde o receptor entende este sinal modulado e o transforma para sua mensagem original (BRANDÃO; 2014).

## 6. CIRCUITO INTEGRADO MC145026/27

Existem diversos circuitos integrados para realizar comunicação com sinal de rádio frequência, o transmissor MC145026 codifica oito linhas de informação que podem ser preenchidas com sinal binário e as envia serialmente para o decoder MC145027 após um pulso de nível lógico 0 no pino 14 do encoder (TE), esses 8 bits ficam gravados na saída até

que novos dados sejam recebidos ou a alimentação seja interrompida isso é possível porque o MC145027 possui uma memória volátil. No encoder, o endereçamento é feito nos pinos de 1 a 7 e no 9 e 10, nos pinos 11, 12 e 13 são referentes a seção do oscilador do encoder e o pino 15 (Dout) é a saída dos dados, onde é feita a comunicação com o pino 9 (Din) do MC145027. No decodificador, os pinos de 1 a 5 e 12 a 15 são referentes aos recebimentos dos dados endereçados no encoder, os pinos 6, 7 e 10 são referentes a largura do pulso que será recebido e o pino 11 (VT) é uma saída pulsante de sinal quadrado que altera sua frequência de acordo com a intensidade do sinal que está sendo recebido e é acionada após o circuito concluir um ciclo de trabalho, ou seja, é uma saída de referência para determinar que os dados foram recebidos (NXP; 2017). Os pinos 16 e 8 dos CI's são respectivamente VCC e GND, como apresenta a figura 1:

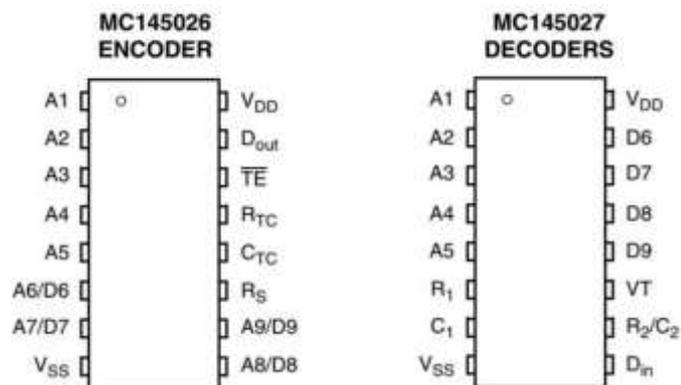


Figura 1 – Distribuição de pinos  
Fonte: (NXP; 2017)

O codificador MC14026 pode operar com nível de tensão entre 2,5V e 18V e o decodificador MC14027 funciona com tensão entre 4,5V e 18V.

## 7. MÓDULO 433MHz - RT4 E RR3

Os módulos transmissor e receptor da série RT4 e RR3 são produzidos pela Telecontrolli e permitem a comunicação via wireless entre dois pontos através da radiofrequência. Ambos trabalham com tensão de 2 a 14 VDC e frequência ajustável entre 303,8MHz e 433MHz. Estes dispositivos trabalham em ASK (Amplitude Shift Keying), tanto para Braga; 2012, quanto para Neto; 2014, trata-se de um sinal digital e uma portadora analógica, onde as características da portadora (sinal que é modulado) são modificados

digitalmente alterando o nível de amplitude na saída da portadora em função de um sinal de entrada com níveis lógicos discretos. Como evidencia a figura 2, com o sinal lógico de entrada em nível alto temos na saída a frequência da portadora e em nível lógico baixo a saída da portadora não é transmitida.

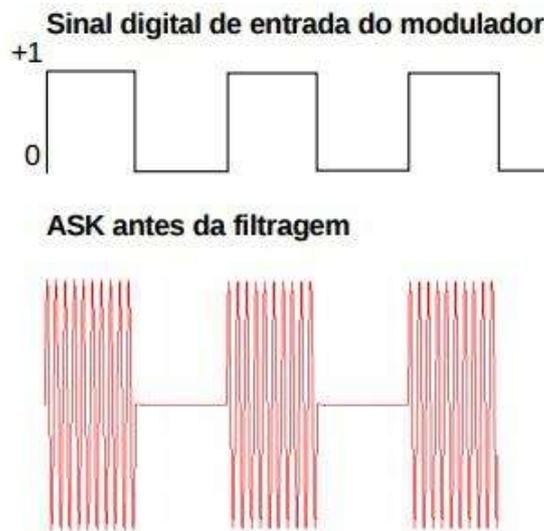


Figura 2 – Modulação ASK  
Fonte: (MOECKE; 2013)

As principais características deste tipo de modulação consistem na facilidade em modular e demodular um sinal, sua pequena largura de faixa e sua baixa imunidade a ruídos. O receptor RR3 recebe o sinal modulado proveniente do transmissor RT4, em sua saída de dados estará presente, além da frequência, os dados que foram injetados no pino data de RR3, estes que são endereçados através da portadora.

## 8. SENSOR DE UMIDADE – YL-83

O sensor de umidade YL-83, como apresenta a figura 3, é fabricado pela VAISALA; 2015 e é utilizado para detecção de água, possui princípio capacitivo e pode ser alimentado com até 15V. O sensor pode ser ajustado para detectar o nível de umidade no local, sendo assim ele possui uma saída analógica e outra digital, a analógica varia de acordo com o nível de umidade em sua placa e a digital, de acordo com o ajuste, ou deixa sua saída em nível lógico alto quando não tem presença de água, ou abaixa sua saída para 0V quando é detectado

a presença da água(VAISALA; 2015). O protótipo utiliza a saída digital do módulo e sua placa capacitiva é instalada na ponta inferior da bengala onde acontece o contato com o solo.



Figura 3 – Sensor de Umidade  
Fonte: (VAISALA, 2015)

## 9. ANTENA

Um dos principais influentes na transmissão de dados através do ar são as antenas, pois são responsáveis por transmitir e receber o sinal que está sendo projetado. Neste protótipo, é suficiente que o controle remoto se comunique com a bengala em uma distância de cinco metros com barreiras, logo, devido a este curto alcance desejado a escolha da antena foi realizada de maneira empírica pois não é o foco do projeto o dimensionamento de antenas.

## 10. DESENVOLVIMENTO

O projeto foi dividido em duas partes, recepção do controle remoto e detecção de água. A caixa com o circuito acoplada a bengala foi projetado levando em consideração principalmente tamanho, peso e custo. O circuito para detecção de poças d'água interage com o circuito de radiofrequência através de lógica discreta, como a bengala fica em constante vibração quando bate no solo, fica exposta ao sol e outras adversidades do meio ambiente, trabalhar com circuitos programáveis elevaria o custo para proteção do mesmo, somando isso

a baixa complexidade de programação requerida para o funcionamento da bengala a lógica discreta foi implantada.

O protótipo deve possuir uma estrutura leve que viabilize a passagem dos cabos para interligação de todo circuito da bengala de modo que não fiquem expostos.

O controle remoto é um elemento segregado da bengala, com circuito, fonte e antena própria, projetado visando simplicidade de uso, pequeno tamanho e peso.

## 11. DESCRITIVO DE HARDWARE

O circuito da bengala é composto pelos circuitos integrados MC145026, MC145027, 74LS32, SN7400, os módulos transmissor e receptor de radiofrequência 433MHz RT4 E RR3, o módulo detector de umidade YL 83, dois transistores BC548, dois micromotores elétricos para vibracall, um botão NA com retorno por mola e um buzzer.

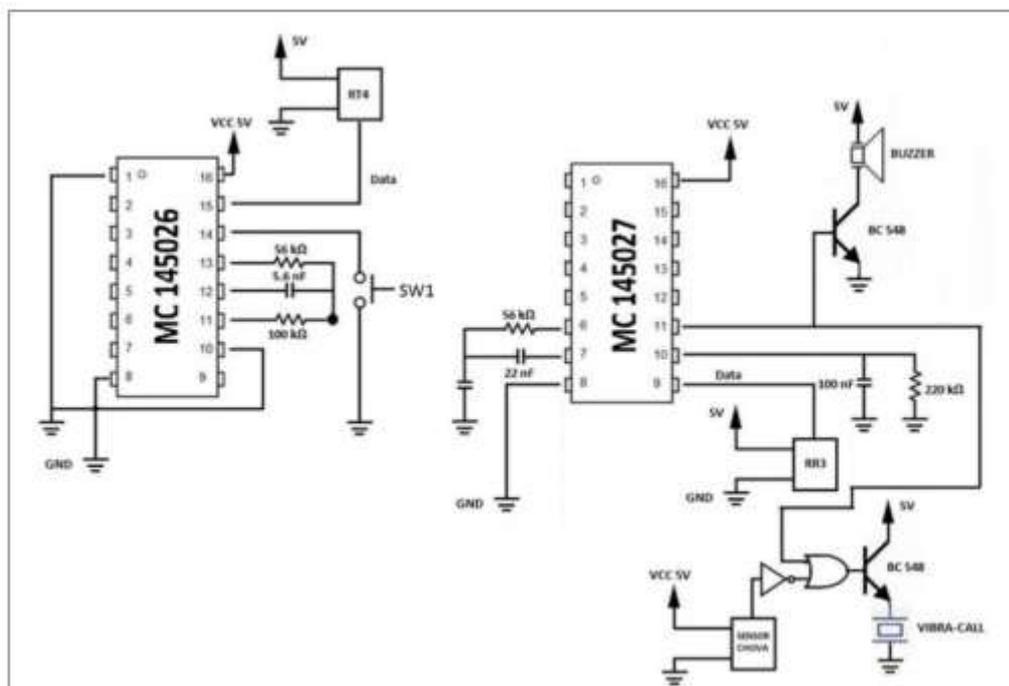


Figura 4 – Esquema Elétrico

Fonte: Autor; 2017

## 12. FUNCIONAMENTO

A bengala funciona como um objeto a ser rastreado pelo controle remoto, ao acionar o botão para localizar a bengala o deficiente visual estará habilitando a transmissão do circuito integrado MC145026 e emitindo um código binário modulado de valor 0 para o pino de dados

do módulo RT4. O transmissor RT4 emite este sinal através de sua antena a uma frequência de 433MHz, que é recebida pelo módulo RR3 e transferido ao circuito integrado MC145027 através da ligação entre sua saída de dados. No MC145027 o sinal é demodulado e compara a criptografia binária recebida com a configurada em sua entrada, com este ciclo completo o ci libera um sinal de onda quadrada de 5v no pino 11 (VT), que satura a base de um transistor BC548 utilizado como chave para ligar o buzzer e também vai para a entrada de uma porta OU que em sua saída satura a base de outro BC548 para ligar o motor. Quanto menor distância entre controle e bengala, melhor a comunicação entre os módulos de radiofrequência, conseqüentemente maior a frequência de transmissão, isso faz com que em uma distância de aproximadamente um metro o sinal na saída VT seja praticamente uma tensão contínua de 5V mantendo o buzzer ligado ininterruptamente. Quanto maior a distância, maior será o tempo de pulso em VT, fazendo com que o som do buzzer seja oscilante de acordo com a onda quadrada.

A detecção de água acontece quando o deficiente visual encosta a ponta da bengala em uma poça, como demonstra a figura 5, esta ação provoca um curto na placa de detecção capacitiva fechando o circuito. Quando ocorre a detecção de água sua saída digital é levada a 0V, esta é ligada a uma porta NOT para inverter seu sinal, que depois é ligada a outra entrada da porta OU para acionar o motor. A porta OU é utilizada para que tanto o circuito de radiofrequência quanto o detector de água possam acionar o motor de vibracall.



Figura 5 – Método de Utilização  
Fonte: Autor; 2017

### 13. ALIMENTAÇÃO

A alimentação do protótipo é feita através baterias alcalinas 9V - 600mA/h, tanto no controle remoto quanto na bengala. Com ambos os circuitos ligados foi medido uma corrente total de aproximadamente 70mA, logo as baterias garantem uma alta durabilidade sem a necessidade de troca.

### 14. CARACTERÍSTICAS DA BENGALA

Segundo JUNIOR; 2006, “As bengalas comercializadas atualmente tem seus comprimentos entre 1,12m e 1,37m variando de 5cm em 5cm.” Como expõe a figura 6, o comprimento total do protótipo é de 1,17m, dividido em duas partes. O tubo vazado de pvc fica na parte superior tem 1m de comprimento e 12mm de diâmetro, na parte inferior do protótipo foi instalado uma vareta de fibra de vidro de 170mm de comprimento e 10mm de diâmetro para simular o contato com o solo das bengalas convencionais.

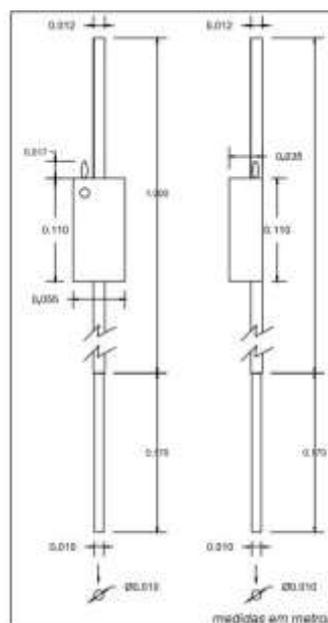


Figura 6 – Estrutura da Bengala

Fonte: Autor; 2017

O corpo da bengala é vazado para acomodar os cabos de interligação e o motor de vibracall, o motor está instalado na região da luva onde o deficiente segura a bengala para maneja-la. A placa capacitiva está instalada a 10mm da ponta inferior da bengala, esta

distância foi considerada para a placa não ficar em contato constante com o solo e só detectar a presença de água quando a ponta for submersa a uma altura maior que 12mm. A caixa com os circuitos embarcados, buzzer e antena estão instalados a 100mm da parte superior da bengala.

## 15. CONTROLE REMOTO

O controle remoto é idealizado para ser um elemento versátil e simples, que não traga incomodo para o deficiente visual ter de transporta-lo, suas dimensões são demonstradas na figura 7.

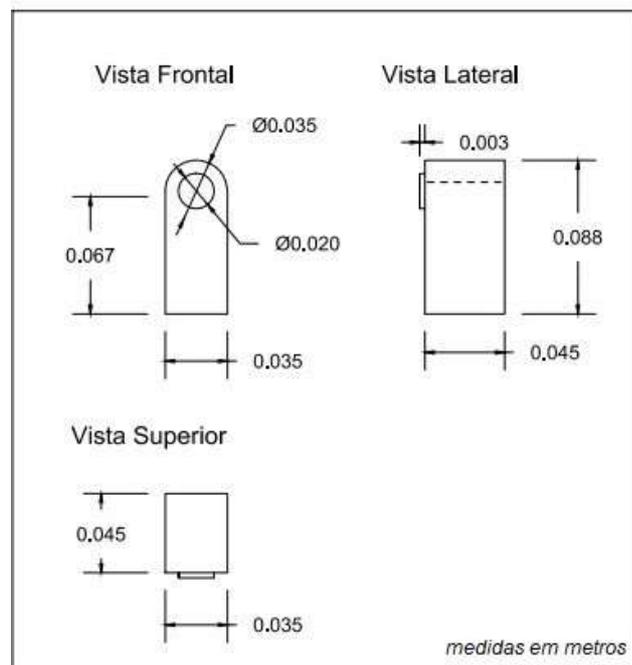


Figura 7 – Vistas Ortográficas do Controle Remoto

Fonte: Autor; 2017

A carcaça plástica pode ser desmontada para troca da bateria, foi instalado o botão de rastreamento em sua face frontal e estão embarcados no controle remoto a bateria, o circuito modulador e a antena.

## 16. MERCADO

O valor das bengalas para cegos convencionais varia de R\$ 30,00 a R\$100,00 dependendo de suas características. Além dos atrativos eletrônicos encontrados no protótipo é desejável que seu preço seja acessível a todos os portadores de deficiência visual. Com os

materiais comprados em varejo o custo ficou aproximado em R\$100,00, em uma escala de produção para 200 bengalas esse valor investido em componentes eletrônicos seria aproximadamente 60% menor viabilizando a fabricação do projeto pois de acordo com os estudos de campo os deficientes estariam dispostos a pagar até R\$120,00 no produto.

## 17. TESTE EM CAMPO

A bengala foi levada a campo para teste com o Sr. Luciano dia dezessete de novembro no Hospital São Camilo da Vila Pompéia como evidencia a figura 8, com objetivo de receber o feedback do deficiente o mesmo passou o dia realizando suas atividades com o protótipo e foi simulado alguns testes. Luciano relatou ao final do dia que a bengala está em ótimas condições de uso, a vibração emitida quando a bengala encontra poças d'água está adequada e é possível perceber a mudança no tom do buzzer com a aproximação entre o controle e a bengala, os pontos altos do protótipo são facilidade de uso, inovação e conforto. Luciano também fez algumas ressalvas quanto a bengala não ser dobrável, pois dificultaria guardá-la e transporta-la quando não estive-se utilizando-a, também mencionou que o peso poderia incomodar até a adaptação pois a bengala utilizada pelos deficientes é consideravelmente mais leve.



Figura 8 – Evidência de teste em campo  
Fonte: Autor; 2017

## 18. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente protótipo possibilitou uma análise sobre o funcionamento de circuitos de radiofrequência e sensor de umidade, através das pesquisas de campo houve uma aproximação com os deficientes visuais que demonstraram grande interesse no projeto e contribuíram com dados para trazer mais consistência ao estudo.

A principal dificuldade no desenvolvimento do protótipo foi a comunicação entre controle remoto e a bengala pois diversos fatores podem influenciar nessa transmissão de dados, foram realizados diversos testes até chegar em uma antena que transmitisse o sinal de modo satisfatório. Outra dificuldade foi acoplar todos os componentes na bengala de maneira que a mesma não fica-se pesada.

De um modo geral o protótipo foi bem aceito e o objetivo da construção da bengala eletrônica foi atingido, porém ao fazer o teste em campo, verificou-se que algumas modificações estruturais são necessárias para levar ao mercado. É possível melhorar a bengala utilizando baterias mais leves e acondicionando-as em local onde o deficiente possa substituí-las sem a ajuda de terceiros. Substituir o material de pvc do corpo da bengala por uma estrutura de alumínio dobrável reduz tamanho e peso.

## 19. AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos conceder a vida e sabedoria, aos nossos pais por todo o carinho, paciência e dedicação aos nossos Professores Mestres por compartilhar todo o conhecimento aos amigos, Senhores Luciano e Fagner e Senhora Lurdes por participarem nos apoiarem nos testes finais, ao Colega Jorge Landim, Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, Newton. **Telecom I - Radiocomunicações**. Vl. 5 – São Paulo: Ed. NCB, 2012. E-Book. ISBN 9788565050173.

BRANDÃO, João C.; ALCAIM, Abraham; NETO, Raimundo Sampaio. **Princípios de comunicações**. Rio de Janeiro: Ed.: Interciência, 2014.

Datasheet NXP MC145026/27/28. Disponível em: <<https://www.nxp.com/docs/en/datasheet/MC145026.pdf>> Acesso em: 20/09/2017

Datasheet VAISALA YL-83 Rain Detector, Ref. B010018EN-B ©Vaisala 2015. Disponível em: <[https://urolakostapk.files.wordpress.com/2016/10/yl-83-rain-detector-datasheet\\_low.pdf](https://urolakostapk.files.wordpress.com/2016/10/yl-83-rain-detector-datasheet_low.pdf)> Acesso em: 25/09/2017

DIAS, Elizabet; CAMPOS, Izilda M.; SILVA, Myriam. **Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado a deficientes visuais**. Portal.mec.gov.br, 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/sees/p/arquivos/pdf/ae\\_e\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/sees/p/arquivos/pdf/ae_e_dv.pdf)> Acesso em: 29/09/2017

JUNIOR, E. OMS afirma que existem 39 milhões de cegos no mundo. Nacoesunidas.org, 2013. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-afirma-que-existem-39-milhoes-de-cegos-no-mundo>>. Acesso em: 10/10/2017.

JUNIOR, Jean; TOLEDO, Mauro. **Processo de produção de bengala para cegos**. 2006. Disponível em: <[http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2006/Artigos/Art\\_TCC\\_070\\_2006.pdf](http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2006/Artigos/Art_TCC_070_2006.pdf)> Acesso em 30/10/2017

MOECKE, Marcos. **Conversão de sinais para transmissão**. 2013. Disponível em: <<http://www.sj.ifsc.edu.br/saul/principios%20de%20sistemas%20de%20telecomunicacoes/Convers%C3%A3o%20de%20Sinais%20para%20Transmiss%C3%A3o%20v2013.pdf>> Acesso em 12/10/2017.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica**: Guia para eficiência nos estudos. 6.Ed. - São Paulo: Atlas, 2006.

## ANEXO A

Nesta pesquisa de campo foram entrevistados três deficientes visuais, com o objetivo de se aproximar do público-alvo e traçar diretrizes para o desenvolvimento do protótipo. As entrevistas ocorreram em setembro, no dia vinte e cinco com os senhores Luciano e Fagner, ambos cegos desde o nascimento e no dia vinte e seis com a senhora Lourdes, que obteve a deficiência devido à diabetes. Nesta ocasião foram levantados os seguintes questionamentos:

1. Qual o melhor tipo de alerta para a bengala?

Os entrevistados entraram em acordo que os melhores alertas são os sonoros e de vibração.

2. Motivo da perda e quais as dificuldades para encontrar a bengala?

Quando estão em suas casas ou locais de convívio diário, os entrevistados relataram que não utilizam a bengala para estar se locomover e as vezes no momento que precisam acabam esquecendo onde deixaram a mesma. As dificuldades para encontrar a bengala são idênticas para encontrar quaisquer objeto esquecido, o agravante é que sem a bengala fica inviável que eles saiam para solicitar ajuda de outras pessoas.

3. É comumente escorregar em poças d'água após a chuva?

Luciano e Fagner disseram que isso faz parte do cotidiano nas ruas após as chuvas e Lourdes respondeu que não sai de casa sozinha após chuvas pois tem medo de se acidentar.

4. Qual valor estariam dispostos a pagar no protótipo?

Luciano e Fagner pagariam pelo protótipo até R\$120,00 e Lourdes