

IDENTIFICADOR SONORO PARA PESSOAS ESPECIAIS

Alessandro Silva¹, Josemar Souza², Jun Hayase³, Jorge Landim⁴,
Marcel Coelho⁵, Luis Quintino⁶.

RESUMO

Este presente trabalho tem como objetivo um projeto idealizado para melhoria de qualidade de vida e segurança para pessoas com deficiência visual, se tratando de dois circuitos em placas de circuito impresso diferentes, com um circuito emissor de sinal infravermelho e outro circuito receptor, com um sinal sonoro, o deficiente visual percebe que há um objeto em sua proximidade evitando que se choque com o mesmo a fim de que o indivíduo não sofra um acidente. Neste trabalho visamos a utilização de um circuito que sinalize quando a bateria estiver com carga baixa, e a demonstração de cálculos no artigo.

Palavras-chave- Deficientes visuais, circuito identificador sonoro.

¹Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, alessandro.es@outlook.com.

² Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, souza.temar4@gmail.com.

³Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, jfh256@hotmail.com.

⁴Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, Jorge-landim@hotmail.com.

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

⁶Professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, luis.quintino@drummond.com.br

1. Introdução

O identificador sonoro é projetado para auxiliar pessoas especiais, mais especificamente pessoas com deficiência visual, a se locomover em ambientes residenciais sem esbarrar em objetos e móveis, pode ser aplicado também no âmbito comercial.

A ideia surgiu de dois problemas que são a adaptação e readaptação, o primeiro motivo se deve ao fato de que pessoas que nasceram com deficiência visual em caso de uma mudança ou reforma em sua residência, demoram a se adaptar ao seu novo lar por motivo que já estavam acostumados ao seu antigo lar visto que já sabendo onde cada objeto esta, quando há a mudança de tal objeto de lugar, acabam tendo que se acostumar com uma nova mudança o que pode demorar algum tempo, variando de pessoa para pessoa. Já a segunda causa se remete a pessoas que não nasceram com tal deficiência neste caso adquirirão com o passar dos anos ou por motivo de alguma doença como a diabetes ou câncer, ou acidente de trabalho etc. e neste caso o indivíduo tende a se readaptar quase que imediatamente a nova rotina. A cegueira é definida como acuidade visual corrigida 20/200 ou menos no olho melhor ou um campo visual de não mais que 20 graus no olho menos afetado. Pode-se ainda falar em ambliopia e amaurose que são os termos usados para a perda parcial e completa da visão, respectivamente, de um ou ambos os olhos, na ausência de sinais oftalmológicos ou objetivos marcantes. É importante lembrar que deficientes visuais comprometem a segurança para a realização das atividades de vida diária (AVD). Estima-se que nos Estados Unidos ocorram aproximadamente 2,4 milhões de traumas oculares ao ano, sendo uma das principais causas de cegueira naquele país, tendo crianças e jovens como vítimas mais frequentes. (Dias e Pereira, 2008, p.352).

Destes traumas, em torno de 1 milhão são decorrentes de acidentes em ambiente de trabalho, sendo 90%, leves e previsíveis com utilização de medidas simples de proteção. Na Inglaterra, as causas ocupacionais são responsáveis por cerca de 70 a 80% dos traumas oculares e causam grandes perdas financeiras. (Andrade et.al. 1999, p.585).

2. Objetivo

Fazer uso de tecnologia para desenvolver um protótipo com objetivo de auxiliar pessoas portadora de deficiência visual a se locomover com mais segurança.

3. Metodologia

O protótipo é confeccionado com dois circuitos separados em placas diferentes, um circuito emissor de raios infravermelhos com resistores, capacitores, CI555 e um fototransistor - TIL32 e outro circuito receptor com um fototransistor -TIL78, potenciômetro e alto falante, realizando pesquisa em livros e artigos acadêmicos.

3.1 CI555

Na concepção de Malvino, o NE-555, LM-555, CA-555 e MC-1455 também são CIs temporizadores muito usados em circuito que podem operar em dois modos, sendo, monoestável, um circuito estado estável ou astável, nenhum estado estável ou seja no modo monoestável, ele pode gerar atrasos de tempos precisos desde microssegundos até horas e no modo astável, ele pode gerar ondas retangulares com um ciclo de trabalho variável. (MALVINO; 2017).

Segundo BOYLESTAD, um circuito integrado analógico-digital bastante utilizado é o versátil temporizador 555, o CI-555 é o resultado de uma combinação de comparadores lineares e flip-flops digitais. (BOYLESTAD; 2013).

O circuito inteiro costuma ser alojado em um encapsulamento de oito pinos. Uma conexão em série de três resistores determina os valores da tensão de referência para dois comparadores em $2V_{cc}/3$ e $V_{cc}/3$. A saída desses comparadores habilita ou desabilita o flip-flop. A saída do circuito flip-flop é, então, trazida até a saída através de um estágio amplificador de saída. O circuito flip-flop também aciona um transistor dentro do CI, como o coletor usualmente sendo levado a um nível baixo para descarregar um capacitor de temporização, (BOYLESTAD; 2013).

3.1.1 Operação Monoestável

Na ideologia de Malvino, Na figura 1 é ilustrada a operação monoestável, inicialmente, o temporizador 555, tem uma tensão de saída baixa na qual ele pode permanecer indefinidamente, quando o temporizador 555 recebe um disparo (trigger) no ponto A no eixo do tempo, a tensão de saída comuta algum tempo, retornando em seguida para o estado baixo após o atraso de tempo W. A saída permanece no estado baixo até um pulso de disparo aconteça.

Um multivibrador é um circuito de dois estados que tem zero, um ou dois estados estáveis, quando o temporizador 555 é usado no modo monoestável ele é denominado

algumas vezes multivibrador monoestável porque tem apenas um estado estável, ele é estável no estado baixo até receber um disparo, o qual faz com que a saída mude temporariamente para o estado baixo quando o pulso termina.

8ui9 vp

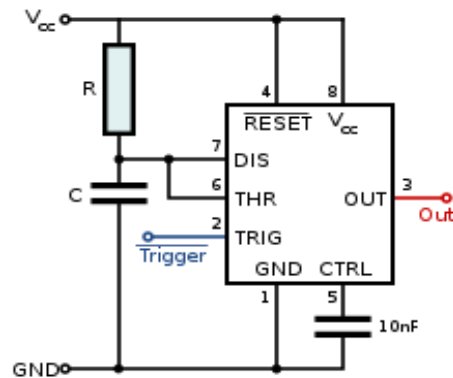


Figura 1- Operação Monoestável,(MALVINO; 2017).

Quando opera no modo monoestável, o temporizador 555 é normalmente denominado multivibrador de único pulso, porque ele produz apenas um pulso de saída para cada disparo de entrada. A duração desse pulso de saída pode ser precisamente controlada com um resistor e um capacitor externos.

O temporizador 555 é um CI de 8 pino, ainda na figura 1 é mostrado quatro dos dois pinos, o pino 1 é conectado ao GND e o pino 8 é conectado na tensão de alimentação positiva. O temporizador 555 funciona com qualquer valor de tensão de alimentação entre 4,5V a 18V, o pulso de disparo entra pelo pino 2 e a saída é obtida do pino 3, os outros pinos os quais não são mostrados nessa figura, são conectados aos componentes externos que determinam a largura do pulso de saída,(MALVINO; 2017).

3.1.2 Operação Astável

O temporizador 555 também pode ser conectado para operar como um multivibrador astável, quando usado dessa forma, o temporizador 555 não apresenta estados estáveis, o que significa que ele não pode permanecer indefinidamente em qualquer um dos estados, em outras palavras, ele oscila quando opera no modo astável e produz um sinal de saída retangular.

A figura 2 mostra o temporizador 555 usado no modo astável, como podemos ver, a saída é uma série de pulsos retangulares, como nenhuma entrada de disparo é necessária para

obter uma saída, o temporizador 555 operando no modo astável é algumas vezes denominado multivibrador de operação livre.

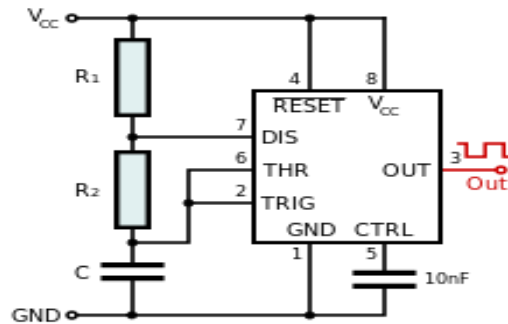


Figura 2 - Operação Astável, (MALVINO; 2017).

Segundo BOYLESTAD, os cálculos dos intervalos de tempo nos quais a saída é alta e baixa podem ser feitos pelas relações. (BOYLESTAD; 2013).

- $T_{\text{alta}} \approx 0,7 (R_A + R_B) C$

Onde:

- T_{alta} é o tempo em que a saída fica em nível alto em segundos.
- R_A e R_B são as resistências em Ohms (Ω)
- C a capacitância do capacitor em Faraday (C)
- A tensão de reset típica do CI 555 é 0,7
- $T_{\text{baixa}} \approx 0,7 R_B C$

Onde:

- T_{alta} é o tempo em que a saída fica em nível alto em segundos.
- R_B é a resistência em Ohms (Ω)
- C a capacitância do capacitor em Faraday (C)
- A tensão de reset típica do CI 555 é 0,7

O período total é:

- $T = \text{período} = T_{\text{alta}} + T_{\text{baixa}}$

A frequência do circuito astável é calculada com.

- $f = \frac{1}{T} \approx \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)C}$

Na figura 3 podemos ver a imagem do CI 555 e seu encapsulamento.



Figura 3 - CI 555, (TEXAS INSTRUMENTS; 2017).

3.1.3 Amplificador Operacional 741

E muito difícil enumerar a totalidade das aplicações desse fantástico circuito (ou componente) denominado amplificador operacional. De modo geral, podemos dizer que suas aplicações estão presentes nos sistemas eletrônicos de controle industrial, na instrumentação industrial, na instrumentação nuclear, na instrumentação médica, eletromedicina ou bioeletrônica, nos computadores analógicos, nos equipamentos de telecomunicações, nos equipamentos de áudio, nos sistemas de aquisição de dados. Na figura 4 a seguir podemos ver o diagrama do amplificador operacional 741.

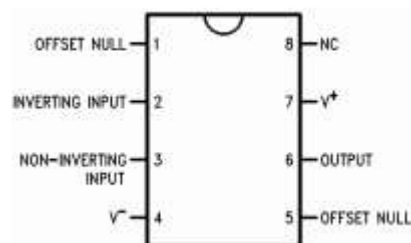


Figura 4 –Diagrama do AOP- 741, (TEXAS INSTRUMENTS; 2017).

Para mesmo, PERTENCE a tecnologia utilizada na fabricação do AOP 741 e do AOP 709 é denominada bipolar, pois a sua estrutura interna utiliza transistores bipolares. Por outro lado, o AOP 351 utiliza tecnologia bifet, pois a sua estrutura interna utiliza uma combinação de transistores bipolares com transistores jfet, daí a denominação, bifet para essa tecnologia

de fabricação de AOPs, a tecnologia bifet, permite que sejam aproveitados os méritos de ambos os tipos de transistores. Uma grande vantagem da tecnologia bifet é a altíssima resistência de entrada do AOP, graças a utilização de transistores FET no estágio de entrada do. Na figura 5 é ilustrado amplificador 741 bem como o cálculo do ganho de tensão para o mesmo. (PERTENCE; 2013).

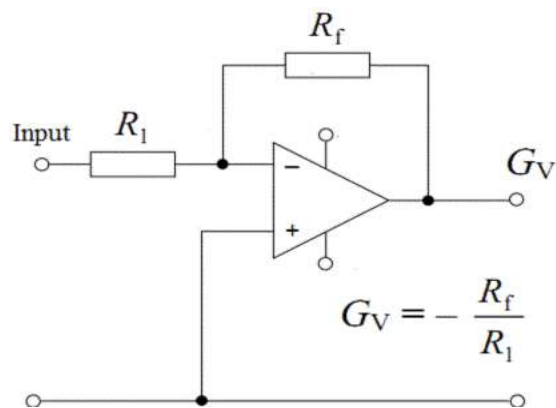


Figura 5- Amplificador AOP – 741, (TEXAS INSTRUMENTS; 2017).

Onde o ganho é dado pela relação de R_f e R_1 .

Segundo BOYLESTAD, um amplificador operacional, ou amp-op, é um amplificador diferencial de ganho muito alto com impedância de entrada muito alta e baixa impedância de saída, utilizações típicas do amplificador operacional compreendem alterações em valores de tensões (amplitude e polaridade), osciladores, filtros e diversos tipos de circuitos de instrumentação, um amp-op contém alguns estágios de amplificadores diferenciais para atingir um ganho de tensão muito alto, (BOYLESTAD; 2013).

3.1.4 Equações para amplificadores

Amplificador inversor:

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 - \frac{R_f}{R_i}(1)$$

Amplificador não inversor:

$$\frac{V_0}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i} \quad (2)$$

Seguidor unitário:

$$V_o = V_i \quad (3)$$

Amplificador somador:

$$V_0 = - \left(\frac{R_f}{R_1} V_1 + \frac{R_f}{R_2} V_2 + \frac{R_f}{R_3} V_3 \right) \quad (4)$$

Amplificador integrador:

$$V_0(t) = - \frac{1}{RC} \int V_1(t) dt \quad (5)$$

4. Fototransistor

Na concepção de MELLO, os fototransistores são constituídos basicamente de duas junções, havendo uma janela que permite a incidência da luz sobre a junção base-emissor, aumentando a condutividade deste diodo base-emissor, com o conseqüente aumento da corrente de coletor, são também fornecidos, pelos fabricantes, gráficos que relacionam a variação da corrente de coletor com a tensão de coletor, tendo como parâmetro o iluminamento conforme a figura 6, este gráfico é análogo ao apresentado para os transistores comuns para os quais é fornecida a variação da corrente de coletor com a tensão de coletor tendo como parâmetro a corrente de base, (MELLO; 1980).

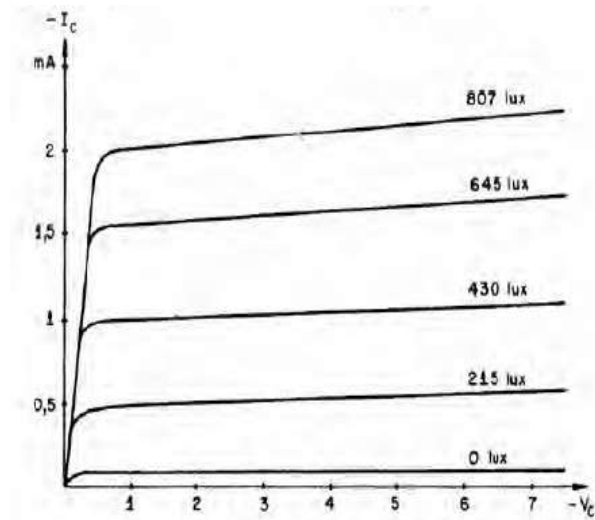


Figura 6 - Gráfico análogo, (CAPUANNO, 2012).

5. TIL 78 e TIL 32

Um tipo de sensor bastante usado é o infravermelho. Tipicamente um led emite luz infravermelha (ir) e um fototransistor a detecta. Na aplicação mais simples detectamos se o feixe entre o led e fototransistor é interrompido, usos mais sofisticados são a comunicação serial ou medir distâncias através da intensidade da luz refletida, na figura 7 a seguir veremos os dois componentes. (MELLO; 1980).



Figura 7 - componentes TIL32 e TIL78, (MELLO; 1980).

5.1 TIL32 - LED Infravermelho

O TIL32 como é visto da figura 8 é um LED que emite luz infravermelha, com comprimento de onda 940nm. Este parâmetro é importante, pois o detector precisa trabalhar na mesma frequência. Sua aparência é idêntica a um LED de luz visível, sendo encontrado

com encapsulamento transparente ou azulado. O terminal indicado pelo lado reto (chanfro) do encapsulamento é o catodo (que precisa ficar negativo em relação ao outro terminal, o anodo, para o LED acender).

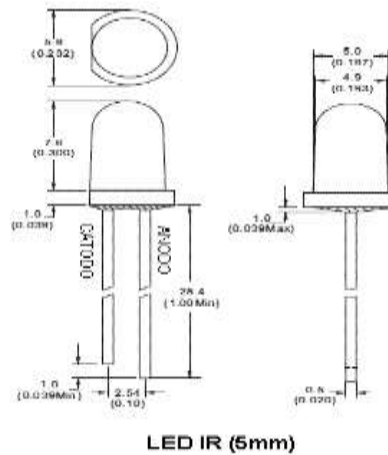


Figura 8 - Til32, (MELLO,1980).

5.2 TIL78 - Fototransistor Infravermelho

O TIL78 é um fototransistor, ele possui dois terminais, correspondendo ao coletor e emissor do transistor, a base é ativada pela luz; quando uma quantidade suficiente de luz é captada, o transistor conduz, permitindo a passagem de corrente do coletor para o emissor. Sem a luz, o transistor não conduz e coletor e emissor ficam isolados, o esquemático está demonstrado na figura 9.

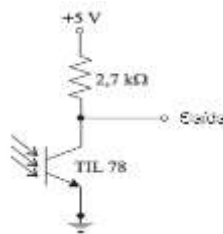


Figura 9 - TIL 78, (MELLO; 1980).

Sem luz, o fototransistor não conduz e a saída está em 5V, com luz o fototransistor conduz, com o LED bem próximo até 1cm e apontado corretamente, o fototransistor estará saturado e a tensão na saída será da ordem de 0,2V.

Fisicamente o TIL78 é idêntico a um LED, sendo encontrado com encapsulamento transparente ou azulado. O terminal com o chanfro é o coletor, que deverá estar positivo em

relação ao outro terminal (emissor). Note que tipicamente o terra é ligado ao lado chanfrado do LED e ao lado não chanfrado fototransistor, conforme a figura 10.

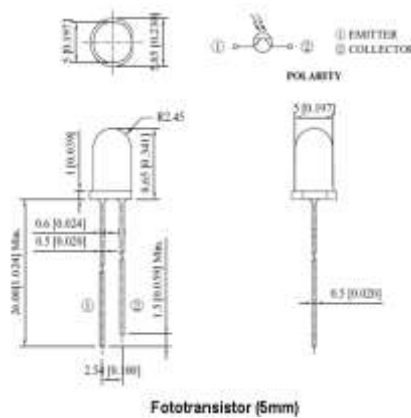


Figura 10 - TIL78, (MELLO; 1980).

6. Testador de Tensão de Baterias de LiPo.

Neste protótipo foi implementado um circuito que sinalize quando a circuito estiver com carga baixa e após diversas pesquisas conseguimos encontrar o LiPoBatteryVoltageTesterLowvoltageBuzzerAlarm, que é um testador simples de níveis de tensão de bateria conforme a figura 11 a seguir.

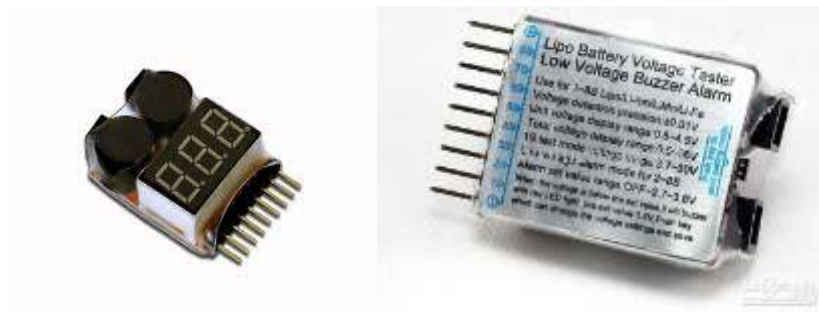


Figura 11 - Low Battery Tester, (INSTRUCTION; 2016).

Este dispositivo segundo informações do fabricante imagem na figura 12 funciona com baterias de LiPo, Li-ion, Li-Mn e Li-Fe, não funciona com baterias alcalinas de 9v com isso tivemos que fazer uma adaptação a o protótipo que foi acrescentar uma bateria de LiPo

demonstrada na figura 12 o que também se definiu como uma melhoria para o projeto já que uma bateria de LiPo é recarregável.(LEITE; 2018).



Figura 6-Bateria de Lipo, (LEITE; 2018).

6.1 O Circuito Emissor Sinal Infravermelho

Se é acionado o S1 o CI555 é alimentado através do pino 8VCC, o pino 4 é ligado a + (positivo) de forma a não resetar a inversora do flip-flop interno do CI555, o pino 1 é ligado ao terra o pino 2 recebe 1/3 da tensão carregando o capacitor e quando o mesmo chega a 2/3 da tensão, o pino 6 detecta este limite e faz com que acione o reset do flip-flop interno do CI555 abrindo o pino 7, que descarrega o capacitor.

Com o potenciômetro pode-se regular a intensidade do pulso, o resistor de 22K evita que evita que o potenciômetro danifique o CI555. O resistor de 10K diminui a passagem de alta corrente e protege o TIL32. Na saída do pino 3 nível alto tem um resistor de 1K para limitar a alta corrente para o BD135 e este em sua saída reversa amplifica o sinal do TIL 32, na figura 13 vemos o diagrama do circuito emissor.(BURIAN Jr; 2006).

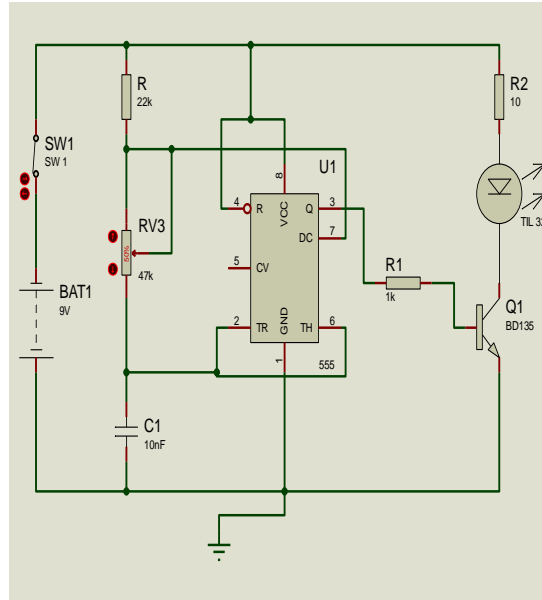


Figura 13- Circuito Emissor, (AUTOR; 2018)

6.1.1 Circuito Receptor de Sinal Infravermelho

Quando S2 é acionado o TIL78 começa a receber o sinal, o potencímetro 220K de regula a intensidade do sinal do TIL78 C1 começa a carregar, o CI747 começa a comparação de tensão, P3 regula o carregamento do CI2 a altura da saída do alto falante, na figura 14 vemos o diagrama do circuito receptor.

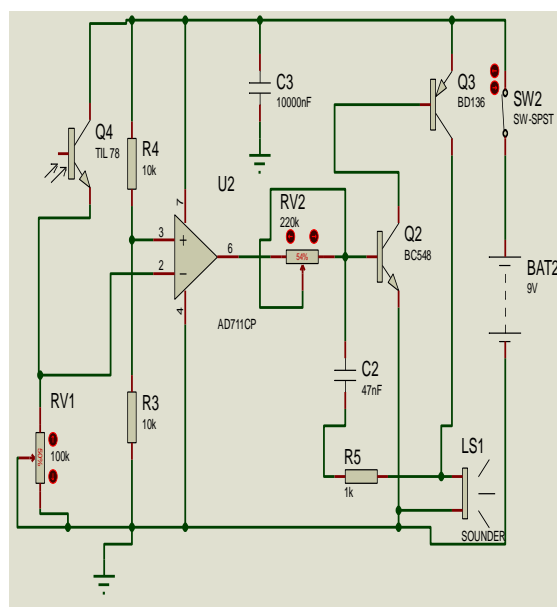


Figura 14- Circuito Receptor, (AUTOR; 2018).

7. Resultados e discussões

Foram feitos testes em ambientes fechados, com a luz apagada e moveis fora de seus devidos lugares, com luz acesa e luz apagada também com venda nos olhos para que seja o mais similar possível a uma pessoa especial visual, foi constatado que o identificador sonoro atingiu suas expectativas e funcionou conforme o planejado.

Foram realizadas diversas pesquisas sobre as tecnologias existentes no mercado verificamos que existem alguns projetos e protótipos ainda em fases de testes pesquisas e aprimoramentos, porém nada ainda sendo comercializado ou produzido em larga escala podemos citar dois exemplos que foram pesquisados o primeiro é um tipo de bengala eletrônica, na época o criador do equipamento visava diminuir o preço de seu projeto de “baixo custo” de R\$500,00 para R\$300,00. (BRENTANO; 2011)

O segundo exemplo se refere a um óculos, que serve como um complemento para a bengala, foi um projeto criado por sete estudantes de Recife, como diz a reportagem este segundo protótipo custou algo em torno de R\$45,00 sendo também premiado pela ONU. Porém a reportagem diz que o este equipamento tem um tempo curto de duração de bateria, e detecta objetos a três metros de distância sem variação da mesma. (SILVA; 2015).

Em um artigo demonstrado um tipo de bengala eletrônica em fase de testes, porém é uma tecnologia ainda não acessível em que o pesquisador está em busca de tornar acessível.

Podemos observar como esses dois exemplos é que o protótipo que idealizamos tem as vantagens de ser de baixo custo e também de podermos regular a distância em que um objeto será identificado emitindo um sinal sonoro, mais uma vantagem seria também em relação ao tamanho e conforto, o protótipo foi projetado para ser mais ou menos do tamanho de um chaveiro, na tabela a seguir veremos os preços dos componentes que foram utilizados no protótipo. (BUENO; 2010).

8. Lista de Componentes

Na tabela 1 é possível identificar os componentes de fácil aquisição que foram utilizado no protótipo.

O custo total na aquisição dos componentes foram, R\$ 123,20 e num total de 22 componentes.

Tabela 1 – relação de componentes

Material	Quantidade	Valor
CI 555	1	R\$ 1,00
Resistor 22 K ohm	1	R\$ 0,20
Capacitor 10 nF	1	R\$ 0,34
Bateria LiPo 2s	2	R\$ 80,00
Testador Bateria LiPo	2	R\$ 16,00
Amplificador Operacional 741	1	R\$ 1,00
Resistor 10 ohm	2	R\$ 1,00
Resistor Variável 220 K ohm	1	R\$ 2,00
Resistor Variável 47 K ohm	2	R\$ 2,00
Resistor Variável 100 K ohm	1	R\$ 2,00
Fototransistor TIL 78	1	R\$ 1,29
Fototransistor TIL 32	1	R\$ 1,50
Transistor BD136	1	R\$ 0,80
Transistor BC548	1	R\$ 0,05
Speaker 8 ohm FTE	1	R\$ 9,90
Botões N/O	2	R\$ 0,73
Total	22	R\$ 123,20

(AUTOR; 2018)

9. Considerações Finais

A elaboração do presente trabalho tornou possível uma análise de como um simples projeto pode auxiliar e muito o dia a dia das pessoas que possuem uma deficiência visual e também possibilitou uma pesquisa de campo para obter referências sobre as novas tecnologias existentes, num contexto geral os usuários do protótipo sempre serão deficientes visuais que obtiveram uma nova moradia ou que reformaram seu antigo habitat em que a necessidade principal seja a readaptação desse ambiente onde mobília ou até alvenaria estão em locais diferentes do que eles já tinham se acostumado, um dos maiores desafios de elaborar um

protótipo é saber administrar o tempo para terminar o trabalho e ter conhecimento sobre componentes e tecnologias que serão utilizadas, dentro da residência nova ou uma já residida por anos, este protótipo será de imensa utilidade para que estas pessoas especiais visuais possam saber pelo som onde está a mobilha, ficando assim mais confortável e com mais comodidade.

Após testes verificamos que todos os componentes eletrônicos citados anteriormente atingiram seu propósito com êxito mesmo trabalhando com a complexidade das ondas infravermelhas, uma das maiores dificuldades foi um detalhe observado pelo nosso professor orientador que foi encontrar um modo em que o circuito sinalizasse quando estivesse com a bateria descarregada, felizmente conseguimos depois de pesquisas no mercado achar um circuito que é muito utilizado em aerodelismo, junto a este desafio tivemos que utilizar a bateria de LiPo, que é um tipo de bateria recarregável o que trouxe para nos ainda mais uma melhoria para o protótipo além daquelas propostas, após testes verificamos que o circuito está funcional e atendeu bem as nossas expectativas.

10. CONCLUSÃO

Diante do desafio proposto foi possível realizar a construção do protótipo e testes onde se demonstrou eficiente dentro da limitação do conhecimento e notando que o protótipo tem como melhoria a implantação de um sistema que já existe e após sugestão do professor orientador foi implantado junto ao protótipo com objetivo de evitar que o sistema finalizasse a carga de bateria acumulada a bateria de LiPo, que junto a ela possui este sistema informativo.

O software CadEagle, juntamente com Software Proteus, foi muito útil umas vez que permitiu a simulação do protótipo e desenvolvimento do LAYOUT da PCI em transferir este para as placas de fenolite.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Alexey, S.; BISNETO, Otávio, S.; MOREIRA, Hamilton; MOREIRA, Carlos, A. (1999). **Traumas oculopalpebrais no serviço de pronto-atendimento oftalmológico do Hospital Universitário Evangélico de Curitiba**. *Arquivos Brasileiros de Oftomologia*, p. 585. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abo/v62n5/13706> Acesso em : 08/10/2017
- BOYLESTAD, R.L.; NASHELSKY, L. **Dispositivos Eletrônicos**. 1º edição - São Paulo. Editora, Pearson, 2013.
- BUENO, Alessandro, Cardozo. **Bengala Eletrônica para Deficientes Visuais**. 2010. Disponível em:<
<https://www.up.edu.br/blogs/engenharia-da-computacao/wp-content/uploads/sites/6/2015/06/2010.1.pdf>>. Acesso em 14 de Abril de 2018.
- BURIAN Jr., Yaro; LYRA, Ana, C., Cavalcante. **Circuitos Eletricos e Teoria de Circuitos**. 11º edição - São Paulo. Editora, Pearson, 2006.
- BRENTANO, Laura. **Brasileiro cria bengala eletrônica de baixo custo para deficientes visuais**. 2011 Disponível em:<
<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/07/brasileiro-cria-bengala-eletronica-de-baixo-custo-para-deficientes-visuais.html>>. Acesso em 05 de Abril de 2018.
- CAPUANO, Francisco Gabriel; IDOETA, Ivan Valeije. **Elementos de Eletrônica Digital**. 41ª edição. São Paulo, Editora, Erica. 2012.
- INSTRUCTION. LiPo Battery Voltage Tester Low voltage Buzzer Alarm, **ANALISADOR DE NIVEL DE BATERIA**. 2016. Disponível em:<http://www.all-battery.com/datasheet/52025_Instruction.pdf> Acesso em 28 de junho de 2018.
- KRUG, R. **CadSofEagle uma aplicação prática**. Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em:<http://www.placompel.com.br/wa_files/Tutorial_Eagle.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2018.
- LEITE, Lucas, Marconi, dos Santos. **BATERIA LIPO 7.4V 1200MAH FFB-006 - RIFLE M4 - ARES AMOEBAS 013**. 2018. Disponível em:<
<https://www.lucasairsoft.com.br/bateria-lipo-74v-1200mah-ffb-006-ares-amoeba-013-e-outras>> . Acesso em 29 de junho de 2018.
- LEVANAVICIUS, Eros. **Criando Placas de Circuito Impresso com o Fritzing**. 2017. Disponível em:<<https://pt.linkedin.com/pulse/criando-placas-de-circuitos-utilizando-fritzing-araujo-levanavicius/>>. Acesso em 25 de junho de 2018.
- MELLO, Hilton, A.; INTRATOR, E. **Dispositivos Semicondutores**. 4ª Ed. Rio de Janeiro, Editora LTC. 1980.

PERTENCE Jr., Antônio. **Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos**. 5° Ed. Porto Alegre – RS. Editora, Artmed Editora S.A. 2013.

RASHID, (2014). **Eletrônica de Potência**. São Paulo, Editora, Person Education Brasil Ltda.

SILVA, André, Damião. **Estudantes universitárioscria óculos com sensor para cegos**.

2015. Disponível em:<

<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2015/07/onu-premia-brasileiros-por-criacao-de-oculos-com-sensor-para-cegos.html>>. Acesso em 06 de Abril de 2018.

TEXAS INSTRUMENTS DATASHEET CI – 555.2017 Disponível

em:<<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=555%20datasheet>>. Acesso em 18 de junho de 2018.

TEXAS INSTRUMENTS DATASHEET CI – LM741. 2017 Disponível em:<

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>>. Acesso em 23 de junho de 2018.