

**DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA
AUDITIVA**
DEVICE FOR AIDING HEARING IMPAIRED PEOPLE

Bruno Penteado Evangelista¹

Lucas Roberto Stocco¹

Dr. Vicente Idalberto Becerra Sablon²

Universidade São Francisco – *Campus* Itatiba

brunopentea@gmail.com | lucastocco01@gmail.com | vicente.sablon@usf.edu.br

¹Alunos do Curso de Engenharia Elétrica

²Professor Orientador

RESUMO. O presente trabalho visa a criação de uma ferramenta, a fim de aprimorar relações de como a sociedade enxerga a deficiência auditiva, e a adequação das condições de vida criando um ambiente de inclusão social e segurança trabalhista, através da tecnologia assistiva, objetivando a extinção da dicotomia existente e integração na sociedade de forma eficaz. Almeja-se construir um mecanismo, configurado como uma pulseira, cuja funcionalidade é alertar os deficientes auditivos, enviando aos mesmos vibrações, notificando-os de uma situação de risco. Os embasamentos teóricos os quais serão utilizados para a construção desta tecnologia assistiva, serão os construtos de concepções de deficiência, contemplando suas ramificações, qualidade de vida e práticas inclusivas por meio da tecnologia. Os conceitos empregados para a metodologia do projeto empírico e conceitual, serão baseados nos conteúdos de microcontroladores e eletrônicas analógica e digital, adquiridos de forma expositiva mediadas pelo corpo docente da Universidade São Francisco. O emprego destas técnicas serão efetuados através de um sinal contínuo de recebido, convertido para que possa ser processado e gere uma saída de tensão para acionar o motor de vibração eletrônico acoplado na pulseira. Espera-se desta tecnologia um meio efetivo de auxílio ao deficiente auditivo, incluindo-o à sociedade e despertando o interesse de novos pesquisadores que buscam a atuação nesta área.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia assistiva, ferramenta, deficiente auditivo, inclusão.

ABSTRACT. This paper aims to create a tool in order to improve relationships of how society sees hearing impairment, and the adequacy of living conditions creating an environment of social inclusion and labor security through assistive technology, aiming at the extinction of existing dichotomy and integration into society effectively. It aims to build a mechanism, configured as a bracelet, whose functionality will alert the hearing impaired by sending the same vibrations, notifying them of a risk situation. The theoretical foundations that will be used for the construction of this assistive technology will be the constructs of disability conceptions, contemplating its ramifications, quality of life and inclusive practices through technology. The concepts employed for the methodology of the empirical and conceptual design will be based on the contents of microcontrollers, analog and digital electronics, acquired in an expository manner mediated by the faculty of the University of São Francisco. The use of these techniques will be performed through a continuous signal received, converted so that it can be processed and generates a voltage output to drive the electronic vibration motor attached to the bracelet. This technology is expected to be an effective means of helping the hearing impaired, including it to society and arousing the interest of new researchers seeking action in this area.

KEYWORDS: Assistive technology, tool, hearing impaired, inclusion.

INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com o censo realizado em 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 9,8 milhões de brasileiros possuem deficiência auditiva, representado por 5,2% da população do Brasil, sendo que deste total 2,6 milhões são surdos e 7,2 milhões apresentam grande dificuldade para ouvir. A grande maioria dos deficientes auditivos se encontram excluídos socialmente, sendo discriminados e tornando-se invisíveis, esta concepção de exclusão existe há anos e foi construída historicamente.

O trajeto histórico dos deficientes, sempre os levaram a perfis negativos, Otto Marques da Silva (1987) registrou em seu livro as condutas que acercaram estes indivíduos na sociedade, durante a história antiga os deficientes, também considerados “males incapacitantes” eram sacrificados ou utilizados como objetos mercantis da prostituição ou até mesmo circos. Com o passar dos anos estas situações não desapareceram, sendo que durante o século XX, por exemplo, pessoas com deficiência foram submetidas a “experiências científicas” na Alemanha nazista de Hitler.

Segundo Silva (1987) “Epopéia Ignorada” das pessoas deficientes na História Mundial, além de tecer uma análise histórica sobre o percurso dos deficientes, nota-se a crítica à conduta mantida pela sociedade que se abstém de ações assistivas.

A partir da análise, podemos observar que a construção histórica dos deficientes sempre esteve alinhada a concepções de exclusão, sendo os mesmos vistos como seres indesejáveis e que este panorama manteve-se enraizado em nossas condutas, até mesmo governamentais, que não visam a integração. Com base neste contexto e almejando a equidade, será estudada uma ferramenta assistiva cuja intencionalidade é de auxiliar o deficiente auditivo a desenvolver sua autonomia.

Atualmente a tecnologia têm se tornado uma grande aliada, apesar de ser um termo novo a TA (tecnologia assistiva), que constitui um grande avanço para estes sujeitos. De acordo com Cook e Hussey (1995), as TA's são “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”.

Radabaugh (1993), afirma que para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis, atestando a importância da tecnologia para promover uma equidade entre os indivíduos, visto que por meio delas diversas conquistas são possíveis.

O presente trabalho tem por objetivo compreender e solucionar as diferentes situações de dificuldades pelas quais uma pessoa com deficiência auditiva enfrenta. Será desenvolvido um dispositivo capaz de auxiliá-las a terem um mecanismo de comunicação, que facilite em situações de risco, criado assim para enviar e receber alerta externos de modo simples e ágil, reduzindo o número de incidente de segurança.

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tecnologia assistiva

2.1.1. Histórico

O termo surgiu em meados de 1988 com uma legislação nos Estados Unidos conhecida como Public Law 100-407, que junto com outras leis formam o ADA - American with Disabilities Act sendo seu principal objetivo dar direitos aos cidadãos com deficiência e prover

a base legal de fundos públicos para compra de materiais para facilitar a vida de pessoas com deficiência.

No espaço Europeu existe a Ajuda Técnica ou Tecnologia de Apoio – EUSTAT que estabeleceu uma pesquisa entre os anos de 1997 e 1999 com o âmbito de formar no final da pesquisa utensílios capazes de ajudar pessoas com deficiência, na qual participaram dessas pesquisas usuários finais e parceiros ativos no dia a dia dos mesmos.

2.1.2. Conceito mundial

“Tecnologia Assistiva - TA é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão.” (BERSCH; TONOLLI, 2006, p. 2).

É também definida como "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências" (COOK; HUSSEY, 1995).

2.1.2.1. Conceito brasileiro

No Brasil Existe o Comitê de Ajuda Técnicas – CAT, estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004 no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, pela PORTARIA Nº 142 em 16 de novembro de 2006:

"Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE) - Secretaria Especial dos Direitos Humanos - Presidência da República).

2.1.3. Categorias

Existem inúmeras categorias para diferenciar a TA, as mesmas foram escritas por José Tonolli e Rita Bersch em 1998. Cada uma tem por finalidade especificar e definir os tipos de deficiência que existe e quais são os melhores instrumentos e objetos para facilitar o cotidiano dos mesmos.

No projeto serão citados apenas as categorias referentes ao auxílio de pessoas com deficiência auditiva.

2.1.3.1. Comunicação aumentativa e alternativa

São enquadrados nesta categoria pessoas com dificuldade para falar, mudos e pessoas sem escrita funcional. Os recursos mais utilizados para atender as necessidades dos mesmos garantem de forma prática e eficiente a interação e comunicação com as demais pessoas, dentre de todos produtos os mais utilizados são: Pranchas de comunicação (simbologia gráfica e letras), tablets com softwares específicos.

2.1.3.2. Recursos de acessibilidade ao computador

Todos dispositivos eletrônicos incluindo software e hardware que possam de alguma forma auxiliar pessoas com qualquer tipo de deficiência como: Dispositivo sensorial de movimento, programas que façam leitura dinâmica etc.

2.1.3.3. Sistemas de controle de ambiente

Dispositivos que auxiliam pessoas a fazer tarefas diárias como acender luzes, ligar televisões. Nesta categoria está incluso objetos como controle remoto.

2.1.3.4. Órteses e próteses

ÓRTESES: Aparelho destinado a suprir ou corrigir a alteração morfológica de um órgão, de um membro ou de um segmento de um membro, ou a deficiência de uma função.

PRÓTESES: Aparelho ou dispositivo destinado a substituir um órgão, de um membro ou parte do membro destruído ou gravemente acometido.

Normalmente são feitas sob medidas e para cada parte de corpo onde é posta tem uma função específica, para o auxílio de esportistas as próteses ou órteses são feitas de material mais resistente e leve para dar mais agilidade e dinâmica.

2.1.3.5. Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais

São todos objetos que auxiliam pessoas com deficiência auditiva como: Celulares com chamadas no vibracall, aparelho de surdez e libras.

2.2. Deficiência Auditiva

2.2.1 Tipos de deficiência

A deficiência auditiva é um problema que atinge cerca de 9,7 milhões de brasileiros, o que representa 5,1% da população do país, de acordo com o IBGE. Esta deficiência pode ser congênita ou adquirida de acordo com as particularidades do indivíduo.

Como citado por Silva, Queiros e Lima (2006) a deficiência congênita pode ocorrer durante o período gestacional, pela ingestão de medicamentos ou por doenças contraídas, como sífilis, rubéola, sarampo, herpes, diabetes, meningite, pressão alta, toxoplasmose, entre outras, ou até mesmo, de forma hereditária.

A exposição da mãe a radiações, alguns problemas no parto, como nascer antes ou depois do tempo, infecções hospitalares, uso do fórceps para retirar a criança ou falta de oxigenação pode também acarretar problemas de audição na criança.

A perda de audição causada por essas doenças é conhecida por surdez de percepção ou neuro sensorial, causando lesão nas células nervosas e sensoriais, impedindo assim, que o estímulo do som chegue ao cérebro. Esse tipo de deficiência raramente tem tratamento.

Já a adquirida, é a deficiência auditiva obtida por meio de fatores extrínsecos, como por exemplo, o uso de medicamentos ototóxicos, que por serem antibióticos, aminoglicosídeos e salicilatos podem levar a surdez. Portanto, deve-se evitar a automedicação.

Existe também, a perda auditiva por condução, onde algo bloqueia a passagem do som da orelha externa até a orelha interna. Esse bloqueio pode ocorrer devido ao rompimento do tímpano, pelo excesso de cera acumulado no canal auditivo, infecção dos ossículos da orelha

média e até a introdução de objetos no canal auditivo. Esse tipo de deficiência pode ser tratado através de medicamentos ou se necessário, cirurgia.

Outro tipo dessa patologia é a presbiacusia, conhecida como surdez central, onde ocorre à medida que se envelhece. Faz parte do progresso natural do corpo, ocorrendo desgaste e levando a perda auditiva. Não ouvir músicas com alto volume, evitar barulhos elevados, usar protetor auricular quando possível, cuidados na hora de limpar os ouvidos, entre outros fatores podem contribuir para evitar a surdez central.

2.2.2. Tipos de aparelhos auditivos

Segundo a fornecedora de aparelhos auditivos Politec Saúde, aparelhos auditivos são dispositivos eletrônicos usados no tratamento de pacientes que apresentam surdez. A função é amplificar as ondas sonoras. Esses aparelhos apresentam 3 partes, microfone, amplificador e receptor. O microfone capta os sons do ambiente e converte as ondas sonoras em sinais elétricos e encaminha para o amplificador, que por sua vez, consegue aumentar a potência do som e os envia para o receptor.

Há diversos dispositivos que variam em molde, tamanho e na potência de amplificação do som. Cada tipo de aparelho auricular é indicado para graus diferentes de surdez.

Existem muitas opções no mercado, como o CIC (completamente no canal), onde é indicado para leves a moderadas perdas auditivas; MC (mini - canal), ITC (intracanal), HS (meia concha) e ITC (intra auricular) para perdas mais severas; BTE (retroauricular) para perdas auditivas leves e profundas; Adaptação aberta e RIC (receptor do canal) para perdas auditivas em rampa leve a moderadamente severa.

Aparelhos auriculares são excelentes opções para pacientes portadores de deficiência auditiva sendo uma excelente forma de melhorar a qualidade de vida.

2.3 Projeto

2.3.1 Módulo Rádio Frequência

Os módulos RF utilizados neste projeto são componentes que utilizam a rádio frequência para interação e transmissão de dados, seu alcance pode chegar a 200 metros sem nenhum tipo de obstáculo, além de possuírem modulação AM (Amplitude Modulada) e frequência de operação de 433MHz. Normalmente são compostos por dois componentes eletrônicos um transmissor e um receptor.

Os módulos transmissor e receptor de RF tem as mais variadas aplicações como transmissão de dados wireless, controle remoto para portão, chaves de carro e, nesse caso, automação residencial. Esse módulo opera na frequência 433,92 MHz com um erro de $\pm 0,25$ MHz. (ELECTRONICS, 2010; ELECTRONICS, 2008)

OS módulos RF são divididos em dois circuitos principais os transmissores e receptores.

[...] Os circuitos do transmissor têm a função de converter a informação que se deseja levar da emissora até os telespectadores em sinais de características possíveis de usar o espaço livre como meio de transporte. Para isso, o conteúdo da informação é convertido em um sinal que se possa propagar pelo ar sem dificuldade[...] (Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, Ano 5, n. 5, p. 13-96)

Já os receptores possuem função inversa dos transmissores, eles captam o sinal que foi enviado pelo ar e convertem em dados.

2.3.1.1 CI HT12E

O CI (circuito integrado) HT12E é um componente CMOS que opera com tensão entre 2,4V a 12V. Tem 12 bits de capacidade de encriptação com funcionamento em nível logico alto, sendo que dos 12 bits existentes 8 são de endereçamento fixo e 4 para endereços ou transmissão de dados.

[...]Os 12 bits são enviados em forma de palavra código e são habilitados à transmissão quando recebem um pulso baixo em seu gatilho, porém não possui portadora própria, ou seja, necessita de um circuito de RF auxiliar conectado ao seu pino de saída. Além disso, um circuito oscilador também se faz necessário. Sua função é coordenar o processo de criação das palavras através de pulsos bem definidos. Dessa forma, garante-se que estas serão formadas coerentemente e que não haverá perda de informação durante o encaminhamento à transmissão[...] (TOKARSKI E SEGER, 2004, p. 3)

2.3.1.2 CI HT12D

O CI (circuito integrado) HT12D é um componente CMOS que opera com tensão entre 2,4V a 12V. Tem 12 bits de capacidade de decodificação.

[...]Para seu perfeito funcionamento, deve-se escolher o mesmo número de endereços e formato de dados de seu par transmissor. Ele recebe o endereço e os dados do codificador programado, que foram transmitidos via RF e coerentemente demodulados. Feito isso, ele compara os bits referentes ao endereço três vezes com seu endereço local e, caso estejam corretos, os dados transmitidos são transferidos para a porta de saída[...] (TOKARSKI E SEGER, 2004, p. 8)

2.3.1.3 Tipos de Antenas para Módulo RF

Fundamental para o funcionamento de todos os sistemas que utilizam radiofrequência, a antena deve ser projetada de forma correta para o bom funcionamento do meio e melhor dissipação de dados e energia.

“Todo sistema de telecomunicações que faz uso de ondas eletromagnéticas tem como elemento importante para seu funcionamento a antena. No transmissor, correntes de altas frequências geram as ondas eletromagnéticas. A função da antena é então transferir a energia gerada pelo transmissor para o espaço na forma de ondas. No receptor, a antena é usada para interceptar as ondas que chegam até ele, induzindo correntes que são levadas então ao circuito de processamento. Na figura 1 mostramos o que ocorre quando aplicamos um sinal de alta frequência numa antena, tomando como exemplo a configuração formada por dois condutores. Observe que aparecem alternadamente dois campos: o elétrico e o magnético.” (BRAGA,2019)

O comprimento da antena é calculado através da fórmula:

$$l = \frac{1}{4} \times \frac{30000}{f}$$

Para a fórmula acima, “l” é o comprimento e “f” a frequência de operação do circuito.

As antenas mais usuais nestes tipos de dispositivos são as helicoidais e whip.

Antena espiral: É constituída de um condutor que é enrolado ao longo de um eixo axial sob a forma de uma espira, onde sua extremidade inferior é conectada no receptor ou transmissor.



Fonte: ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO (2011)
FIGURA 1 – Antena Espiral

Antena whip: É constituída de um condutor ou haste reta flexível, onde sua extremidade inferior é conectado no receptor ou transmissor.



Fonte: ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO (2011)
FIGURA 2 – Antena Whip

2.3.2. *Microcontrolador*

Microcontroladores são extremamente indicados para tarefas onde é necessário a obtenção de dados e execução de tarefas, pois são componentes pequenos e apresentam bom custo benefício.

[...]microcontroladores são computadores de propósito específico. Eles possuem tamanho reduzido, baixo custo e baixo consumo de energia. Devido a esses fatores há diversos segmentos, que os utilizam, tais como a indústria automobilística, de telecomunicações, de brinquedos, de eletrodomésticos, de eletroeletrônicos, bélica [...]. (SILVA, 2009, p.17)

As vantagens de utilizar o Arduino em um projeto, se dá pela eficiência e facilidade para desenvolver um programa, uma vez que o compilador decodifica um programa em C++ para a linguagem de máquina de forma rápida e ágil.

O Arduino oferece uma interface de hardware proporcionando todo o circuito necessário para funcionamento do microcontrolador e uma interface e ambiente de desenvolvimento em software para programação. Por ser uma plataforma de código aberto (open-source) há uma grande comunidade de desenvolvedores do mundo inteiro que publicam bibliotecas já com toda a programação pronta para se usar, com funções específicas, como, por exemplo, o controle de servo motores ou leitura de sensores analógicos. (CARVALHO, 2011, p. 34)

METODOLOGIA

A metodologia empregada nesse projeto baseia-se em um sistema microcontrolado do sistema embarcado “Arduino Nano” que fornece as diretrizes para o atuador, o qual será utilizado em nosso estudo através de um dispositivo que emitirá em vibração assim que disparado o alarme de incêndio ou gás de cozinha.

O sinal medido na entrada digital do microcontrolador, será o sinal de um pulso oriundo de uma central de incêndio. Uma vez que o sinal possuir um pulso diferente, o mesmo será entendido e convertido para a devida mensagem e alerta ao usuário deficiente através de uma interface.

Será utilizado um módulo transmissor e um módulo receptor de radiofrequência neste projeto, o mesmo funciona de forma simples, onde um sinal será recebido pelo transmissor que filtra e transmite-o em forma de ondas de rádio na frequência de trabalho específica.

3.1 Software

Para a programação e compilação do microcontrolador será utilizado o software Arduino IDE cuja linguagem de programação utilizada é baseada na linguagem C. Para isso necessitamos estabelecer os pinos de entradas e saídas digitais. Para início é necessário a inclusão da biblioteca <LiquidCrystal.h> e setar os pinos de saída para o LCD, conforme demonstrado abaixo:

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(A4, A5, A3, A2, A1, A0);
```

Neste momento estabelecemos as entradas `alarme1_pin`, `alarme2_pin`, `conexao_pin`, `upbutton_pin` e `enterbutton_pin` como 5, 6, 4, 2 e 3 de acordo com seu respectivo pino digital. E para a saída digital foi estabelecido o pino digital número 7, responsável pelo envio de sinal para atuar o motor vibracall.

```
// SETA PINOS ENTRADAS E SAÍDAS:
```

```
const int alarme1_pin = 5;
const int alarme2_pin = 6;
const int conexao1_pin = 4;
const int upbutton_pin = 2;
const int enterbutton_pin = 3;
const int motor_pin = 7;
```

A fim de obter a saída digital com estado lógico baixo, assim que ligamos o dispositivo, deve-se setar a variável de estado lógico inteira “`motor_state`” igual a 0, garantindo assim que o vibracall esteja desacionado inicialmente, além das outras variáveis de entrada.

```
// SETA VARIÁVEIS INICIALMENTE EM ZERO:
```

```
int alarme1_state = 0;
int alarme2_state = 0;
int conexao1_state = 0;
int enterbutton_state = 0;
int enterbutton_hold = 0;
int upbutton_state = 0;
int upbutton_hold = 0;
```

```

int motor_state = 0;

// SETA VARIÁVEIS EM FORMATO STRING

// Inicia a variável da linha 1 com a mensagem Alarme
String menu_11 = "ALARME";

// Inicia a variável da linha 2 sem mensagem
String menu_12 = "";

```

Após as declarações iniciais do programa e inclusão da biblioteca para o display, deve-se setar cada variável digital como entrada ou saída na função pré estabelecida “void setup”, indicar sua respectiva pinagem, além de indicar o formato do display, para isso utilizou-se o recurso “pinMode” e o “lcd.begin” do arduino conforme segue abaixo:

```

void setup() {

// SETA O LCD COMO UMA MATRIZ DE 16 LINHAS E 2 COLUNAS:

lcd.begin(16,2);

// SETA CADA PINO COMO ENTRADA OU SAÍDA:

pinMode(alarme1_pin, INPUT);
pinMode(alarme2_pin, INPUT);
pinMode(conexao1_pin, INPUT);
pinMode(upbutton_pin, INPUT);
pinMode(enterbutton_pin, INPUT);
pinMode(motor_pin, OUTPUT);

}

```

Para os comandos de execução do programa é necessário um loop sem limite que execute as funções do programa ciclicamente para que realize a leitura de cada variável e caso haja uma mudança de estado, execute a função destinada. Para isso utilizamos a função “void loop” do Arduino, inicialmente limpando o display LCD, mostrando a mensagem inicial assim que o dispositivo é ligado e lendo cada valor das entradas digitais, conforme demonstrado:

```

void loop() {

// LIMPA O CONTEÚDO DO MENU E SETA O CURSOR EM COLUNA 0 E LINHA 0:

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(menu_11);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(menu_12);

// LÊ AS ENTRADAS DIGITAIS

```

```

alarme1_state = digitalRead(alarme1_pin);
alarme2_state = digitalRead(alarme2_pin);
conexao1_state = digitalRead(conexao1_pin);
upbutton_state = digitalRead(upbutton_pin);
enterbutton_state = digitalRead(enterbutton_pin);

```

Caso o alarme acione, o Arduino deve reconhecer o sinal e enviar um sinal de alerta no visor e acionar a saída digital responsável por chavear a tensão de alimentação do motor vibracall. Portanto a lógica admitida para esta condição se concretizar, considerando o alarme de incêndio, foi a seguinte:

```

// SE O ALARME DE INCÊNDIO FOR ACIONADO, LIGA O VIBRACALL
// E AVISA ATRAVÉS DO DISPLAY:

```

```

if(alarme1_state == 1 && enterbutton_hold) {
    motor_state = HIGH;
    menu_11 = "ALARME INCENDIO";
    menu_12 = "ACIONADO";
}

if(motor_state == 1) {
    digitalWrite(motor_pin, HIGH);
}

else {
    digitalWrite(motor_pin, LOW);
}

```

De acordo com a lógica, se o botão for acionado, o alarme vibracall deve desligar, portanto, existe a necessidade de monitorar o estado do botão "ENTER", a fim de garantir que caso acionado, a condição para a saída digital do motor não seja verdadeira. Seguindo com o programa pode-se observar a próxima etapa baseado nessa condição:

```

// SE O BOTÃO ENTER FOR ACIONADO, O ESTADO DA VARIÁVEL VIRTUAL
// ENTERBUTTON_HOLD SE TORNA ALTO:

```

```

if (enterbutton_state == HIGH ) {
    enterbutton_hold = !enterbutton_hold;
    while( digitalRead(enterbutton_pin) == HIGH ) {};
    delay(50);
}

else if (alarme1_state == LOW) {
    enterbutton_hold = LOW;
}

```

Neste excerto do código nota-se a lógica baseada na condição do "enterbutton_state" estando em estado alto, ou seja, a saída digital desacionando o vibracall por meio da alteração de estado lógico da variável "enterbutton_hold". Nessa condição destacamos que caso a entrada

enterbutton_pin” estiver acionada, ou seja o botão for apertado, o estado da saída “motor_pin” será alterado para 0. Caso o botão não seja acionado, a saída digital permanecerá no estado anterior.

3.2 Hardware

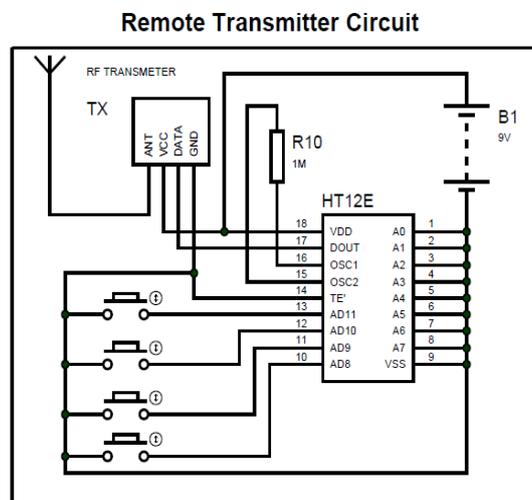
Hardware é a parte física do dispositivo, neste se encontram os componentes que formaram a parte de coleta de dados e execução dos mesmos. O hardware estudado será composto por duas etapas onde vamos montar uma das partes mais cruciais para o funcionamento do dispositivo.

Circuito Transmissor e Receptor

Os componentes podem ser encontrados em lojas especializadas em elétrica e eletrônica, possuem capacidade para trabalharem a 433Mhz. Isto implica que a sequência de pulsos enviadas para o transmissor provoca uma emissão de sinais de radiofrequência para o receptor.

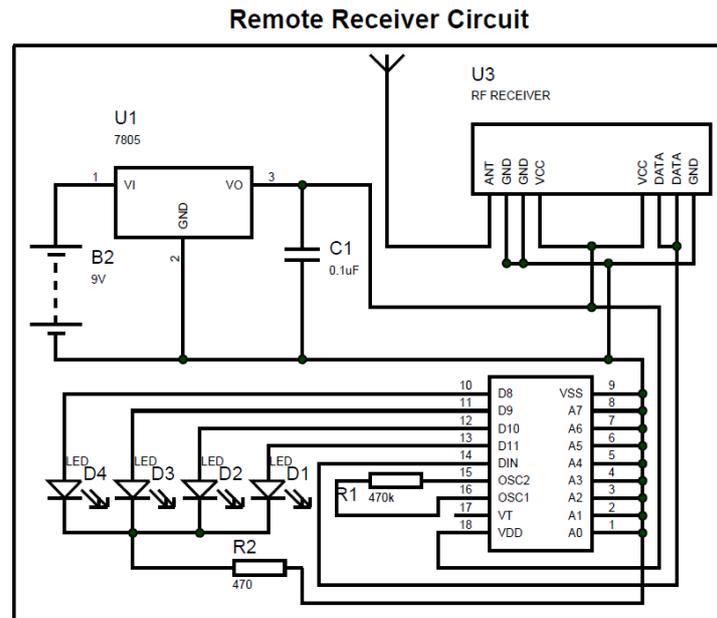
Para a possível transmissão de sinal de forma serial entre ambos os circuitos é necessário dois CI's que são responsáveis pela codificação e decodificação dos sinais enviados, no projeto foram utilizados os CI's HT12D e HT12E, conforme mostrado nas figuras 3 e 4 respectivamente. Os mesmos necessitam de códigos para serem reconhecidos. Sendo assim foi utilizado DIP switch para fazer a codificação através de 8 bits de sinal alto ou baixo a fim de evitar que outro sinal indesejado no ambiente acione o dispositivo.

Como o receptor necessita de uma tensão estável, sem oscilações será necessário o uso de um regulador de tensão 7085, onde o mesmo consegue estabilizar a tensão de alimentação do receptor em 5 V, assim protegendo o circuito de futuras oscilações.



Fonte: Próprio autor

Figura 3 – Circuito do Transmissor

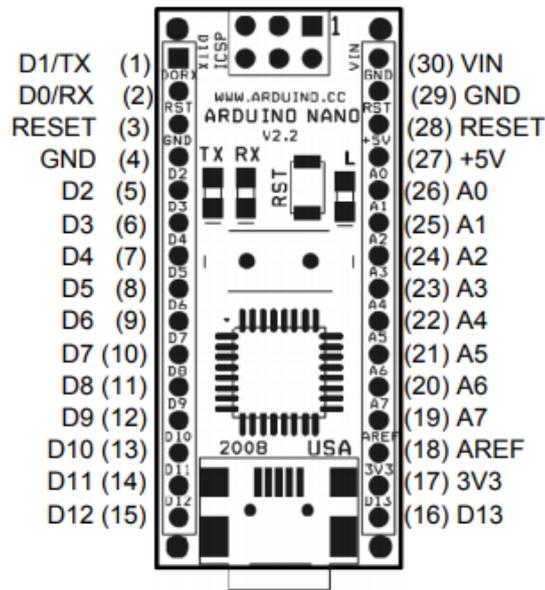


Fonte: Próprio autor
 Figura 4 – Circuito do Receptor

3.3 Arduino Nano 328P

Neste estudo foi utilizado a plataforma de prototipagem Arduino Nano 328P, o qual pode ser observado na figura 5, cuja função será receber o sinal do receptor RF e converter o sinal em digital em seu sistema interno. Já com o sinal convertido o microcontrolador terá como função identificar que tipo de sinal ele recebeu e assim distribuir as informações tanto para o display quando para o vibra-call. Esta plataforma utiliza o microcontrolador Atmel Atmega328 e permite uma tensão de alimentação de 6 a 20 volts, porém recomendável na faixa de 7 a 12 volts, possui 14 pinos digitais I/O e 8 analógicos, podendo ser utilizados também como digitais. A máxima corrente segura disponível por pino é de 40 mA, necessitando de outros recursos para obter ganho caso necessário.

Outros dados importantes são os valores de sua memória flash de 32KB, uma SRAM de 2KB, EEPROM de 1KB, velocidade de clock de 16Mhz e dimensões de 43mm x 15mm.



Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Fonte: Arduino (2019)

FIGURA 5 - Pinagem Arduino Nano 328P

3.4 Display e Vibra-Call

O display a ser utilizado será um display LCD de 16x2, pois serão mostradas as informações de conexão online e o alarme acionado. A seguir serão mostrados algumas especificações do display:

- Cor backlight: Azul;
- Cor escrita: Branca;
- Dimensão total: 80mm X 36mm X 12mm;
- Dimensão área visível: 64,5x14mm;
- Dimensão caracter: 3mm X 5.02mm;
- Dimensão ponto: 0.52mm X 0.54mm.

O atuador de vibração, pode ser encontrado na loja virtual Eletrogate, podendo ser alimentado por uma tensão de 2,5- 4V e possuindo corrente de operação máxima 900 mA, o qual necessitará de um transistor para fornecer a corrente, pois as saídas digitais do microcontroladores não são capazes de fornecer. Para garantir o fornecimento da corrente utilizaremos o transistor P2N2222A, possuindo um ganho beta de 100.



Fonte: Eletrogate (2018)

FIGURA 6 – Atuador (Vibra-Call) e Display, respectivamente.

3.5 Outros Componentes eletrônicos

Para concretizar a construção da pulseira serão também utilizados alguns componentes eletrônicos, como podem ser observados na figura 7. Necessários para funcionamento do dispositivo, como resistores e capacitores, detalhado na seção sobre o Hardware. Para acionar a parada do alerta utilizaremos um botão simples indicando que o usuário está ciente do alerta. Este botão deverá alimentar a entrada digital do microcontrolador e desativar a saída digital para o vibracall através da lógica de programação.

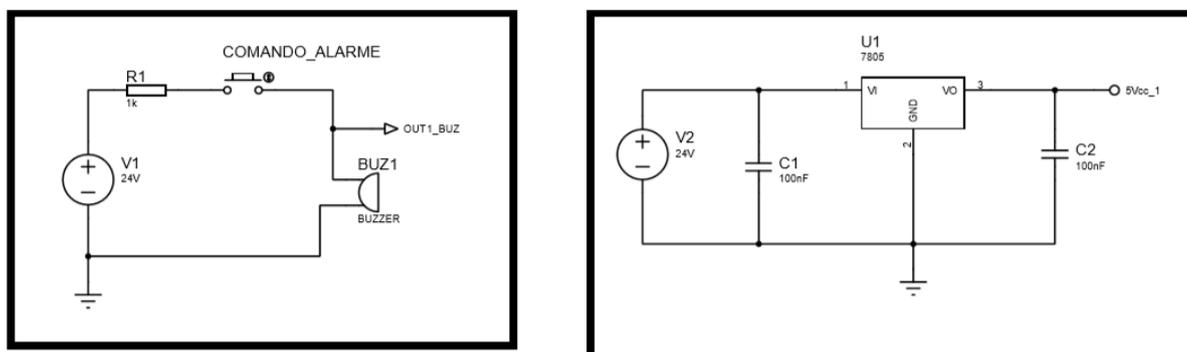


Fonte: Eletrogate (2018)

FIGURA 7 - Componentes eletrônicos do projeto Resistor e Pushbutton, respectivamente.

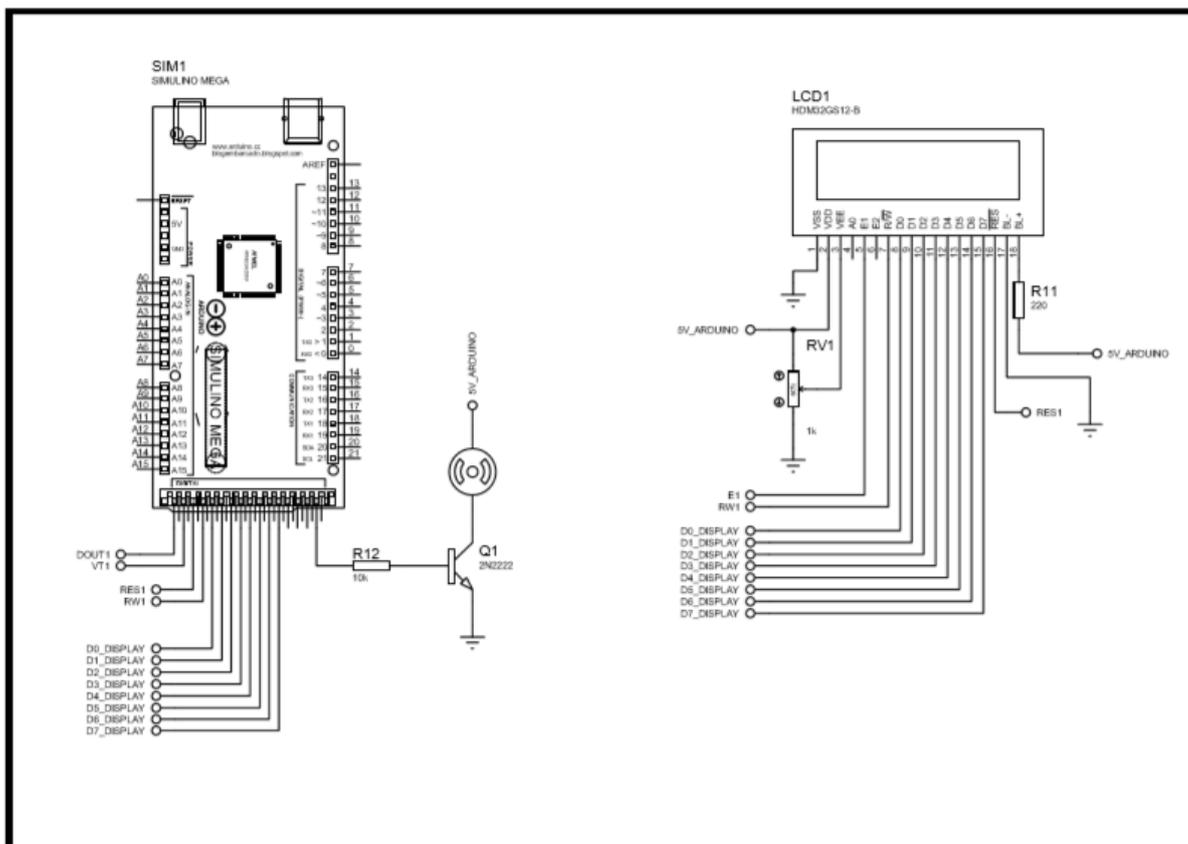
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sinal de acionamento de alarme admitido é baseado em um sinal digital de 5 a 25 volts, sendo regulado para 5 volts através de um regulador de tensão 7805, conforme apresentado na figura 8. O dispositivo foi projetado pode ser utilizado como exemplo em centrais de controle de alarmes, onde comumente possuem alimentação padrão no Brasil disponível de 12 ou 24 volts.



Fonte: Própria

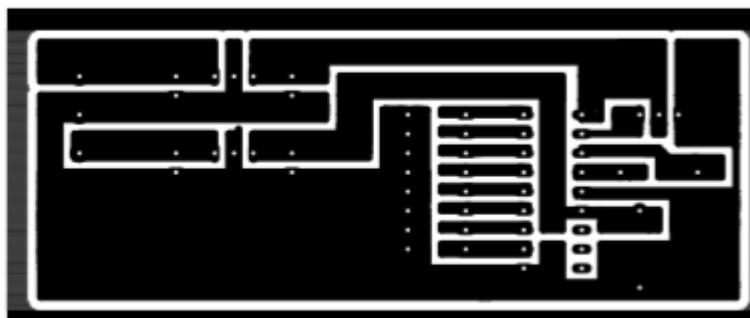
FIGURA 8 -Circuitos demonstrando sinal de alarme e regulador de tensão 5V 7805.



Fonte: Própria
 FIGURA 9 - Circuitos vibracall e display LCD.

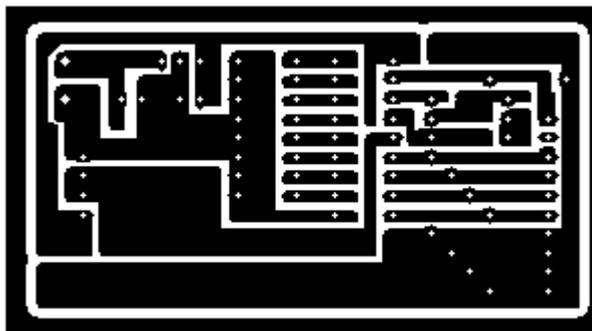
Durante a fase de testes em protoboard notou-se que a resistência dos fios utilizados para teste e as trilhas internas geraram uma redução significativa no range de alcance máximo em campo aberto, onde chegaram até apenas 20 metros de distância máxima. Portanto após testes em placa corroída, formato final de antena e acrescentar mais um regulador de tensão 7805, especificamente para a alimentação do receptor e decoder HT12D, foi possível em campo aberto chegar a uma distância máxima de 50 metros de alcance com segurança de recepção de sinal.

Para o layout de hardware definitivo foi corroída a placa conforme no padrão das figuras 10, 11, 12 e testado com um sinal de acionador sonoro 12 volts simulando a saída de uma central de alarme de incêndio e um sensor de gás utilizado em automações residenciais com sinal digital de saída de 0 a 5 volts. Foram definidos para a instalação os alarmes de incêndio na entrada 1 e gás na entrada 2 na placa do transmissor, auxiliando o deficiente auditivo visualmente por um display LCD 16x2 e através de vibração utilizando um motor de corrente contínua dedicado para esta finalidade.



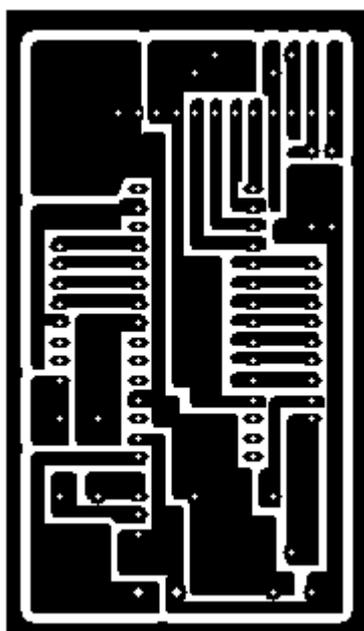
Fonte: Própria

FIGURA 10 - Layout para corrosão de placa de circuito impresso do circuito transmissor RF e encoder.



Fonte: Própria

FIGURA 11 - Layout para corrosão de placa de circuito impresso do circuito receptor RF e decoder.



Fonte: Própria

FIGURA 12 - Layout para corrosão de placa de circuito impresso da conexão com o Arduino Nano, interface e motor para auxílio por vibração.

Transmissor: este módulo, cuja placa desenvolvida pode ser observada na figura 10 tem por definição a função de enviar o sinal RF, alimentado com a saída da central de alarme já existente no ambiente desejado, onde o mesmo deve ser acoplado, desde que esta tenha uma tensão de operação de 10 a 25 V. As centrais de alarmes possuem uma saída que liga um relé para acionar as sirenes, nesta mesma saída será acoplado nossa entrada do transmissor que entenderá este sinal como um start para emitir sinais ao receptor. A placa do transmissor de radiofrequência foi testada utilizando uma tensão de alimentação de 10 a 25 volts e obteve-se um resultado positivo quanto aos sinais de alarme de gás e de incêndio, comprovando o funcionamento objetivado.

Receptor: este módulo ficará dentro de um bracelete que será usado pelo deficiente auditivo, nele estará o próprio receptor além do vibra-call, display e microcontrolador. Assim que o receptor entender que o transmissor está enviando um sinal, o mesmo será captado e enviado ao microcontrolador onde será identificado e processado. Serão três tipos de sinais que o microcontrolador identifica, o primeiro de perigo de incêndio, sendo um alarme intermitente, o segundo de incêndio propriamente e o terceiro de vazamento de gás. Após identificado o tipo

de sinal o microcontrolador enviar uma mensagem que aparecerá no display e aciona o vibra-call de forma pulsante, assim alertando o usuário.

O módulo de radiofrequência AM de 433MHz, possui potência de transmissão de 10 miliwatts, sendo que o alcance máximo testado de maneira empírica é limitado de acordo com o ambiente e barreiras, sendo necessário analisar e testar em cada local antes de ser colocado em prática efetivamente e em caso de locais com distâncias maiores do que o alcance estabelecido, é necessário um módulo intermediário funcionando como repetidor de sinal, comunicando na mesma frequência.



Fonte: Eletrogate (2019)

FIGURA 13 - Sensor de alarme de gás MQ-5 GLP.

A interface do dispositivo em forma de bracelete possui as funções de aviso visual, apontando qual é o alarme acionado, ou seja, caso o alarme de incêndio esteja acionado, o visor informa ao usuário com o seguinte texto: “INCÊNDIO ACIONADO”. Além disso, foi estabelecido um menu de interface com apenas dois pushbuttons a fim de facilitar a compreensão do usuário, sendo um o botão “ENTER” para a seleção da opção e o outro o botão “UP” para alterar a opção que está aparecendo no visor.

Entre as funções do menu principal podem ser escolhidas as opções “ALARME” ou “STATUS”. Após a escolha da opção “ALARME” no menu principal, é disponibilizado um submenu onde é possível visualizar cada um dos alarmes instalados, conforme o seguinte exemplo, caso o alarme 1 na entrada 1 do transmissor esteja conectado o alarme de incêndio, então o submenu “ALARME” irá apresentar o seguinte texto informativo: “ALARME 1 INCÊNDIO”, apertando o botão “UP”, é possível observar os outros alarmes instalados. Para o submenu “STATUS”, é possível visualizar quais alarmes estão ligados e prontos para monitorar seus acionamentos e quais estão desligados, caso o usuário não queira monitorar o funcionamento de 1 ou mais alarmes, para isso o visor apresenta o seguinte texto: “ALARME 1 LIGADO”, ou “ALARME 1 DESLIGADO”, sendo possível alterar cada status, selecionando com botão “UP” e apertando o botão “ENTER” para selecionar a opção “SIM” para ligar o alarme, ou “NÃO” para desligar o alarme.

O protótipo implementado contempla a possibilidade de adaptação para até 4 sensores de alarmes acoplados a entrada da placa de transmissão do sinal e onde a programação deve ser estabelecida ainda na fase de desenvolvimento, sendo que o sinal deve ter característica digital e de 5 a 25 volts.

CONCLUSÕES

Com a política de introdução de pessoas com deficiência cada vez mais alta dentro de indústrias e o avanço significativo do desenvolvimento tecnológico mundial para a introdução de pessoas com deficiência na sociedade, se torna inevitável desenvolver dispositivos para auxiliar em momentos de risco os mesmos, pois normalmente as indústrias alertam uma situação de risco na forma de sirenes.

Após o desenvolvimento do protótipo empregado no projeto, foi observado que os objetivos foram atendidos e mostraram resultados satisfatórios, foi possível observar no projeto como ocorre a aquisição de dados pelo sistema, seu funcionamento após a aquisição dos mesmo e a viabilidade de um dispositivo que auxilia pessoas com deficiência auditiva em situações de riscos. Por se tratar de uma tecnologia open source o hardware e software se tornam equipamentos de fácil manuseio e baixo custo para a implementação, dando assim aberturas para possíveis upgrades baixando cada vez o custo do sistema.

A escolha do modelo de identificação foi feita com base em um dispositivo de fácil manuseio e considerável grau de confiabilidade, uma vez que o mesmo só ativa quando as sirenes tocam.

Para trabalhos futuros, é possível desenvolver um código com acesso pela internet onde o mesmo efetue link entre diversos dispositivos e possa permitir o controle de chamadas e mensagens para o usuário utilizando outras interfaces.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTEVES, L. C. Antenas - teoria básica e aplicações. São Paulo: McGraw-Hill, 1980, 708 p.

FREITAS, N. C. M.. Inserção e gestão do trabalho de pessoas com deficiência: um estudo de caso. RAC-Revista de Administração Contemporânea, v. 13, 2009.

GALVÃO, F. T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata. Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. Porto Alegre: Redes Editora, v. 252, p. 207-235, 2009.

GOMES, Geraldo. ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO. [S. l.]. Disponível em: <http://www.cesarkallas.net/arquivos/faculdade-pos/TP304-sistemas-radioenlaces-digitais/SRD-2V2011PG.pdf>. Acesso em: 9 set. 2019.

MACIEL, M.R.C., Portadores de deficiência: a questão da inclusão social. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 2, p. 51-56, 2000.

MARGALL, S. A. C.; HONORA, M.; CARLOVICH, A. L. A reabilitação do deficiente auditivo visando qualidade de vida e inclusão social. O Mundo da Saúde, v. 30, n. 1, p. 123-128, 2006.

PEREIRA, F. Microcontroladores PIC: programação em C. Érica, 2007.

POLITEC SAÚDE. Tipos de aparelhos auditivos. 2018. Disponível em: <http://www.politecsaude.com.br/tipos-de-aparelhos-auditivos/>. acessado em 08/10/2018.

RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan-Technology for access and function research section two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: Technology for access and function. 1993.

DA SILVA, O. M. **A epopéia ignorada: a pessoa deficiente na história do mundo de ontem e de hoje.** Centro São Camilo de Desenvolvimento em Administração da Saúde, 1987.

SEAVEY ENGINEERING ASSOCIATES, INC. Helical antennas.
www.seaveyantenna.com.

SILVA, L.P.A., QUEIROS, F., LIMA, I. **Fatores Etiológicos da Deficiência Auditiva em Crianças e Adolescentes de um Centro de Referência APADA em Salvador-BA.** 2006.

SASSAKI, R. K. **Terminologia sobre deficiência na era da inclusão.** Mídia e deficiência. Brasília: andi/Fundação banco do brasil, p. 160-165, 2003.

SASSAKI, R.K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos.**1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **ENG04006 Sistemas e Sinais**, 2013. Disponível em: <http://www.ece.ufrgs.br/~eng04006/>. Acesso em: 11/09/2018.

VALLE, S.. **Microfones: teoria e aplicação.** Rio de Janeiro: Música & Tecnologia, 1997.

WECKX, L.L.M., KORN,G.P.. **Distúrbios da audição no idoso**, 2006.