

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Ane Caroline Almeida Antunes  
Eduardo Beger Sangali**

**UMA ABORDAGEM DE CAMPAINHA INTELIGENTE EM RESIDÊNCIAS COM  
BASE EM MICROCONTROLADOR, ALGORITMO E SENSORES COMO  
TECNOLOGIA ASSISTIVA AOS DEFICIENTES AUDITIVOS**

**Sorocaba/SP  
2020**

**Ane Caroline Almeida Antunes  
Eduardo Beger Sangali**

**UMA ABORDAGEM DE CAMPAINHA INTELIGENTE EM RESIDÊNCIAS COM  
BASE EM MICROCONTROLADOR, ALGORITMO E SENSORES COMO  
TECNOLOGIA ASSISTIVA AOS DEFICIENTES AUDITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do Diploma de Graduação em  
Ciência da Computação, da Universidade  
de Sorocaba.

Orientador: Prof. Me. William Patrick Geraldo

**Sorocaba/SP  
2020**

**Ane Caroline Almeida Antunes  
Eduardo Beger Sangali**

**UMA ABORDAGEM DE CAMPAINHA INTELIGENTE EM RESIDÊNCIAS COM  
BASE EM MICROCONTROLADOR, ALGORITMO E SENSORES COMO  
TECNOLOGIA ASSISTIVA AOS DEFICIENTES AUDITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do Diploma de Graduação em  
Ciência da Computação, da Universidade  
de Sorocaba.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof.(a) <<Titulação e nome completo do orientador>>  
Universidade de Sorocaba

Prof.(a) Nome Completo do(a) Examinador(a)  
Instituição a que ele(a) pertence

Prof.(a) Dr.(a) Nome Completo do(a) Examinador(a)  
Instituição a que ele(a) pertence

Dedicamos esse trabalho a nossas famílias, que sempre nos encorajaram e apoiaram nossa jornada, e todos os professores, em especial ao nosso orientador, que nos ajudou para que esse trabalho pudesse ser concluído.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus por ter iluminado a nós e fornecido a esperança durante todo esse período.

Agradecemos a nossas famílias, pela paciência e incentivo que nos proporcionaram durante todo o curso.

Agradecemos em especial a associação APADAS - Associação Pais Amigos Deficientes Auditivos Sorocaba, que contribuiu com o efetivo desenvolvimento desse trabalho, nos ajudando com o entendimento da real necessidade dos deficientes auditivos.

Agradecemos também aos nossos amigos da faculdade, que durante toda essa história, estiveram juntos nos ajudando e sempre nos motivando para que nunca desistíssemos.

Ao querido Caio Weiss Amaral, que nos proporcionou um melhor entendimento das necessidades de uma pessoa com deficiência auditiva e informando quão útil seria a concretização dessa pesquisa para a solução do problema proposto.

Por fim agradecemos aos docentes da faculdade, por todo o conhecimento passado durante todo o curso, em especial ao nosso orientador que além de nos ajudar com questões comuns, nos ajudou durante todo o caminho do desenvolvimento desse trabalho, desde o contato inicial com a APADAS, até o último detalhe.

“No final dá tudo certo... Já deu certo!!!”

## RESUMO

O presente documento tem como objetivo registrar o desenvolvimento de uma solução que visa auxiliar os deficientes auditivos a identificar a existência de pessoas em frente a sua residência tentando avisar sua presença através do bater de palmas ou do acionamento da campainha. Apesar do público principal ser os deficientes auditivos, essa solução não fica restrita a eles, podendo ser aplicada em qualquer residência. O problema em que se baseou essa pesquisa foi da dificuldade de o deficiente auditivo ouvir que alguém se encontra em frente da sua moradia, batendo palma ou o som da campainha quando acionada, seja por não possuir aparelho que auxilia a audição ou qualquer outro motivo. A ideia geral foi de notificar o morador, através do celular, que foi identificado o som de palmas ou que a campainha foi pressionada. Para isso, foi utilizado um microcontrolador, o ESP32, que valida se os sons detectados pelo sensor de som se caracterizam com o de bater de palmas ou se a campainha foi acionada, com o auxílio do relé bivolt. Se a constatação anterior for verdadeira para qualquer uma das situações, o microcontrolador envia uma mensagem para o usuário através de um bot do Telegram, desde que tudo esteja conectado na rede WiFi com acesso à internet, notificando a pessoa e enviando uma imagem da câmera integrada ao ESP32 que fica localizada em frente da residência. A câmera IP utilizada no projeto foi implementada com o objetivo de obter uma qualidade melhor e uma região maior das imagens capturadas. O acesso a ela para a visualização do vídeo em tempo real ou da foto é feita através de URL's específicas aplicada no navegador ou em programas com suporte de visualização para protocolos RSTP, como o aplicativo VLC, desde que a câmera IP e o dispositivo em que a tentativa de conexão à ela esteja na mesma rede WiFi.

**Palavras-chave:** Deficiência auditiva. ESP32-CAM. Celulares.

## **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to build a solution to help the hearing impaired to identify people in front of their residence clapping their hands or ringing the bell to get the person's attention. Although the main public is the hearing impaired, this application is not restricted to them, it can be applied in any residence, also for people without hearing impairment. The general idea was to notify the resident, through his cell phone, that the clapping sound was identified or that the bell was pressed. For this, a microcontroller ESP32 was used. It validates if the sounds detected by the sensor are characterized by clapping or the bell ringing through electric circuit by bivolt relay. If the condition observed is true for any of those situations, the microcontroller sends a message to the user through a Telegram bot. In order for not having failures, everything must be connected to the same network with internet access, so that the person can be notified and an image is sent from the integrated ESP32 camera, which is located in front of the residence. The IP camera used in this project was implemented in order to obtain better quality and a larger area of the captured images. The access to real time video or a photo, accessed through specifics URLs can be viewed in any browser or within software that support RSTP protocols, such as VLC application, as long as all the devices are connected in the same network.

**Keywords:** Hearing impaired. ESP32-CAM. Smartphones.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis da perda auditiva .....	22
---	----

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de Alarme de Holmes .....	16
Figura 2 - Audiograma de sons familiares .....	23
Figura 3 – Aparelho auditivo portátil de caixa.....	25
Figura 4 - Aparelho auditivo retro-auricular .....	25
Figura 5 - Aparelho auditivo intra-aural .....	26
Figura 6 - Aparelho utilizado para implante coclear .....	26
Figura 7 - Aparelho auditivo Styletto X .....	28
Figura 8 - Aplicativo para conexão com aparelho auditivo Sigma APP.....	28
Figura 9 - Frequências audíveis para humanos e animais.....	31
Figura 10 - Interferência do material e temperatura na propagação do som.....	32
Figura 11 - Classificação de limites de audibilidade do som .....	33
Figura 12 - Microcontrolador ESP32-S.....	35
Figura 13 - Módulo FTDI232 .....	36
Figura 14 - Sensor KY-038 para detecção de som .....	36
Figura 15 - Jumpers .....	37
Figura 16 - Protoboard .....	39
Figura 17 - Câmera IP F6A-WA .....	39
Figura 18 - Características da câmera IP.....	40
Figura 19 - Fonte de alimentação da câmera IP .....	41
Figura 20 - Relé Bivolt.....	41
Figura 21 - Interruptor pulsador.....	42
Figura 22 - Campainha elétrica .....	43
Figura 23 - Ligações entre ESP32 e o módulo FTDI.....	44
Figura 24 - Ligações entre ESP32, o módulo FTDI e o módulo sensor de som.....	44
Figura 25 - Circuito completo para acionamento por palma e campainha .....	45
Figura 26 - Bibliotecas utilizadas.....	49
Figura 27 - Variáveis a ser definida no início do código .....	49
Figura 28 - Variáveis auxiliares criadas.....	50
Figura 29 - Função take_send_photo.....	50
Figura 30 - Função handleNewMessages .....	51
Figura 31 - Algoritmo identificador de palmas .....	51
Figura 32 - Funcionalidade para detecção do acionamento da campainha .....	52

Figura 33 - Logica que identifica o recebimento de novas mensagens.....	52
Figura 34 – Gráfico de resultado da pesquisa sobre quantidade de palmas as pessoas batem ao chegar em um estabelecimento .....	55
Figura 35 – Protótipo de estrutura final para ESP32-CAM e sensor KY-038 .....	57
Figura 36 – Implementação dos itens em uma residência .....	57
Figura 37 - Momento antes do sensor captar o som de uma moto .....	59
Figura 38 - Momento em que o sensor captar o som de uma moto .....	59
Figura 39 - Testando o envio da mensagem ao bater palma .....	60
Figura 40 - Testando o envio de mensagem do usuário para o bot .....	61
Figura 41 - Imagem captada pela câmera IP e elementos da página .....	62
Figura 42 - Testando o acionamento da campainha para o envio da notificação ao residente .....	63
Figura 43 - Campainha corretamente acionada .....	66
Figura 44 - Falso positivo com campainha sem acionamento.....	66
Figura 45 - Console do PuTTY com informações da câmera.....	68
Figura 46 - Falha no retorno utilizando lâmpada como teste.....	69
Figura 47 - Sucesso no retorno utilizando campainha .....	70
Figura 48 - Descobrindo o chat_id do Telegram .....	80

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>SEGURANÇA RESIDENCIAL.....</b>	<b>14</b>
2.1	Opções no mercado .....	18
<b>3</b>	<b>CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA AUDITIVA .....</b>	<b>22</b>
3.1	Dificuldades do deficiente auditivo em sua residência.....	23
3.2	Modelos e valores de aparelhos auditivos .....	24
<b>4</b>	<b>TEORIA DO SOM.....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>PESQUISA .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Materiais .....</b>	<b>34</b>
5.1.1	Microcontrolador ESP32-S .....	34
5.1.2	Módulo conversor FTDI232 .....	35
5.1.3	Módulo sensor de som KY-038.....	36
5.1.4	Jumpers.....	37
5.1.5	Protoboard.....	37
5.1.6	Câmera IP.....	39
5.1.7	Relé bivolt .....	41
5.1.8	Interruptor pulsador .....	42
5.1.9	Campainha elétrica .....	42
<b>5.2</b>	<b>Infraestrutura e funcionamento do protótipo .....</b>	<b>43</b>
5.2.1	Hardware .....	43
5.2.2	Software.....	45
<b>5.3</b>	<b>Comunicação com a câmera IP .....</b>	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>Identificando o som .....</b>	<b>54</b>
<b>5.5</b>	<b>Implementação e estrutura .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>TESTES.....</b>	<b>58</b>
<b>6.1</b>	<b>Métricas e Resultados .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2</b>	<b>Limitações identificadas .....</b>	<b>63</b>
<b>6.3</b>	<b>Depoimentos e Experiência .....</b>	<b>64</b>
6.3.1	Câmera IP.....	67
6.3.2	Acionamento da campainha .....	69
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>
	APÊNDICE A – ENTREVISTA COM O SUJEITO DE PESQUISA.....	78
	APÊNDICE B – TUTORIAL PARA DESCOBRIR O CHAT_ID NO TELEGRAM.....	80
	APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE.....	81

## 1 INTRODUÇÃO

Segurança residencial é uma prioridade e uma necessidade constante para os moradores, no que implica em uma vigilância para evitar, ou saber como agir, caso algo inesperado aconteça. Para os deficientes auditivos, isso pode ser um problema ainda maior por conta da limitação da percepção dos sons e de suas origens. Pensando nisso, foi desenvolvido uma pesquisa para auxiliar na segurança e independência desses deficientes nas residências.

Essa solução se baseia em identificar um som semelhante de um bater de palmas ou, ao pressionar de uma campainha, identificar esse circuito elétrico fechado, para então, enviar uma imagem ao morador informando que existe alguém em frente à sua casa. Isso não se aplica apenas para casas com residentes deficientes auditivos, mas também para aqueles que sintam necessidade de identificar a presença de alguém em sua porta/portão com uma questão de segurança residencial.

Esse é uma pesquisa que procura aliar a independência de um deficiente auditivo com a segurança dessa pessoa, pois, de acordo com Gandra (2019), “Dois em cada três brasileiros relataram enfrentar dificuldades nas atividades do cotidiano”. Isso implica também na comodidade e segurança daqueles que moram no mesmo local, pois visa evitar que sempre precise ter alguém com uma audição boa na casa o tempo todo, proporcionando maior independência a todos que ali residam. Apesar dos inúmeros modelos de equipamentos que auxiliam na captação do som para os deficientes auditivos, muitas vezes não é possível identificar a origem do som e distinguir o que o som representa, o que dificulta a compreensão de que existe alguém batendo palmas no portão.

Como resultado dessa pesquisa, o próprio deficiente auditivo conseguirá saber quando existe uma pessoa em frente a sua residência e, se deve ou não atender baseado nas imagens que a câmera envia diretamente para seu celular.

As imagens captadas se dão através de uma câmera IP, do qual é acionada quando o sensor de som identifica a frequência do bater de palmas ou o acionamento da campainha. Com isso, o microcontrolador ESP32, que já possui algumas das funcionalidades necessárias integradas para o desenvolvimento desse produto, como por exemplo a conexão Wi-Fi, envia a imagem para o celular do residente, em tempo real. Além de que o microcontrolador em questão possibilita a

conexão diretamente à câmera para o monitoramento em vídeo em tempo real, método de comunicação estudado e explicado por Guse (2019).

Se espera que, com essa solução, exista maior tranquilidade e sensação de segurança de todos os residentes de determinada casa.

No próximo capítulo, é possível encontrar a evolução dos sistemas de segurança residencial, além das soluções existentes no mercado, desde o mais simples ao mais elaborado. No capítulo 3 é apresentado um pouco sobre a deficiência auditiva, quais as dificuldades que as pessoas portadoras enfrentam no dia a dia, incluindo em sua residência, além de listar sobre os aparelhos auditivos e suas tecnologias. No capítulo 4 é falado sobre a teoria do som, quais as propriedades e características, que seria a duração, intensidade, timbre e altura.

No capítulo 5 é onde toda a pesquisa realizada foi documentada, desde os materiais utilizados, até a implementação. É possível encontrar sobre todo o hardware, ou seja, o circuito e como implementar na residência, e também sobre o software, o código desenvolvido e como integrar tudo. Nesse capítulo também está especificado como a comunicação com a câmera IP é feita, seja por vídeo ou por foto, e como foi realizado a identificação do bater de palmas.

Por fim, no capítulo 7 são descritos os testes realizados e os resultados obtidos para cada modulo: envio da notificação pelo Telegram, a identificação do bater de palmas, o acionamento da campainha e o acesso a câmera IP. Também é possível encontrar as limitações identificadas no decorrer da pesquisa e quais foram as dificuldades encontradas das experiências obtidas que nos proporcionou uma oportunidade de aprender mais sobre o assunto.

## 2 SEGURANÇA RESIDENCIAL

Manter um local, seja residência ou outro tipo de patrimônio, em segurança não é uma necessidade recente. Podemos analisar o passado, onde o monitoramento e controle de acesso aos castelos eram realizados por guardas espalhados desde as torres até os portões, para que pudessem ter um campo de visão mais abrangente possível, além das pontes levadiças e fossos, que restringiam o acesso ao local.

Os castelos tinham muros construídos de blocos de pedras densos e altos com portões que controlavam o acesso das pessoas. Os soldados ficavam de guarda nos portões e sobre os muros, nas torres de observação, com o objetivo de identificar potenciais ameaças e para defender o castelo de ataques. (MARCONDES, 2015).

Por muito tempo, a segurança residencial dependia apenas de sinais sonoros, que é o caso do primeiro alarme a utilizar um sistema mecânico, criado por um pesquisador inglês chamado Tidesley por volta do ano 1700. Esse alarme funcionava a partir de um conjunto de sinos conectados mecanicamente com uma fechadura. No momento em que o invasor utilizasse algo para tentar abrir essa fechadura, o sinal sonoro era disparado para que o proprietário soubesse da invasão.

O primeiro a ter a ideia de proteger uma casa por um sistema mecânico foi, sem dúvida, um investigador inglês de nome Tidesley, por volta do ano de 1700. Este último é de certa forma a origem do detector de abertura para alarme da casa. Sua invenção consiste em ter um conjunto de sinos ligados mecanicamente à fechadura da porta. Quando o intruso usa uma chave ou outro dispositivo para tentar abrir a porta, o sinal sonoro soa para sinalizar a presença do ladrão. (CENTRO NACIONAL DRAMÁTICO DOS ALPES DE GRENOBLE, 2014).

Algo mais atemporal que também pode ser considerado um sistema de segurança residencial, são os animais de uma propriedade que, ao sentir medo ou reconhecer um intruso, emitem sinais sonoros. Um exemplo é o caso dos cães que até os dias atuais ainda são utilizados em muitos lugares como “cães de guarda”, pois além de latirem quando percebem alguém indesejado, assumem a posição de defender o local.

A lenda conta assim que os Gauleses Sénons, decididos a invadir Roma, tentaram uma noite escalar as paredes da cidadela do Capitoline, onde os soldados romanos se haviam entrincheirado. Sua estratégia é frustrada pela vigilância dos gansos, colocados pelos romanos em ambos os lados da colina. Os gansos avistaram os atacantes e soaram o alarme um após o outro, acordando os sitiados que conseguiram parar o assalto e alcançar a vitória. (CENTRO NACIONAL DRAMÁTICO DOS ALPES DE GRENOBLE, 2014).

No século seguinte, Augustus Russel Pope inventou uma nova e mais eficaz forma de resistência a assaltantes. Se trata de um sistema de alarme doméstico que atua a partir de um circuito elétrico que além de disparar um ruído intenso, faz com que esse ruído não pare ao fechar novamente a porta ou janela, pois existe uma mola de bloqueio mantendo o circuito fechado uma vez que acionado.

O funcionamento é explicado pelo Centro Nacional Dramático dos Alpes de Grenoble (2014),

As entradas do habitat (janelas, portas, etc.) são combinadas como unidades autônomas em um circuito elétrico deixado aberto graças a uma conexão paralela. Quando um ladrão abre uma das entradas, o circuito é fechado, permitindo que a corrente flua e vá vibrar um ímã instalado no sistema. As vibrações produzidas acionam um martelo que toca um sino de latão que emite um ruído intenso. Este sistema tem a vantagem de dificultar a interrupção do ruído causado pelo alarme da casa. Mesmo quando você fecha a janela ou a porta, uma mola de bloqueio instalada acima das entradas mantém o circuito fechado. A campainha continua a tocar.

Com o passar dos anos, o sistema de comunicação utilizado nos alarmes entre as casas, passaram a utilizar as linhas de telefonia (inicialmente em Nova York), pois ali já haviam cabos passando nas casas da cidade, e a empresa *Holmes Electric Protection Company* foi a responsável por essa evolução, pois foi o seu fundador Edwin Holmes quem adquiriu a descoberta de Pope, e com isso obteve prioridade industrial no setor.

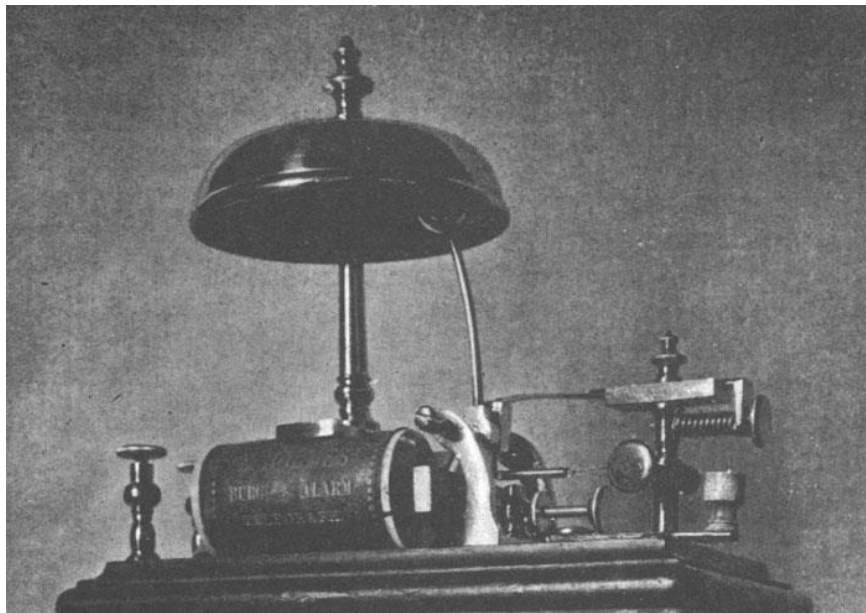
Holmes oferece aos nova-iorquinos a oportunidade de adquirir um sistema de alarme residencial diretamente ligado à estação central. Muito rapidamente, muitas lojas juntaram-se aos seus clientes e participaram no desenvolvimento do fabricante de alarmes domésticos. O filho de Holmes daria um passo adiante, usando as linhas telefônicas comerciais de Boston não utilizadas à noite para integrar os sistemas de alarme de sua casa. Diante do sucesso da operação, ele obterá o direito de usar a rede telefônica de Nova York da mesma forma. (CENTRO NACIONAL DRAMÁTICO DOS ALPES DE GRENOBLE, 2014).



Na segunda metade do século XIX, Edward Calahan, que trabalhava com sistemas de alarme residencial, teve a ideia de fazer um agrupamento de uma quantia de casas e instalar botões de emergência, onde ao pressionar um desses botões, as demais casas saberiam que aquela casa estava em situação de perigo, porém Calahan aprimorou a ideia fazendo com que o local, além de acionar um alarme, ligaria para a central de emergência, onde ao receber um sinal, já conseguir direcionar a entidade responsável até o endereço. Esse serviço foi muito utilizado por policiais, bombeiros e serviços de inteligência em grande parte dos Estados Unidos.

Enquanto aperfeiçoava sua invenção, teve uma ideia melhor: além de acionar um alarme, seu sistema permitiria que as residências fossem conectadas diretamente a uma central de atendimento de emergência. Para isso divide Nova York em distritos que devem obrigatoriamente estar conectados a uma central de atendimento de emergência. Quando identificado um pedido de ajuda, os telefonistas são responsáveis por solicitar ajuda rapidamente ao distrito. (CENTRO NACIONAL DRAMÁTICO DOS ALPES DE GRENOBLE, 2014).

Figura 1 – Modelo de Alarme de Holmes



Fonte: REVERSE TIME PAGE. Disponível em: <[http://uv201.com/Misc\\_Pages/holmes\\_history.htm](http://uv201.com/Misc_Pages/holmes_history.htm)>. Acesso em: 31 mar. 2020.

Na década de 60 foi relatada a primeira utilização de câmeras de segurança, na cidade de Nova York, onde a polícia local iniciou a implementação desse método para conter a onda de crimes que estava acontecendo, porém era necessário que as imagens fossem monitoradas por pessoas 24 horas por dia pois não havia sistema de armazenamento. Para solucionar esse problema, na década seguinte (anos 70), a tecnologia evoluiu com a implementação do registro das imagens em fita cassete, porém isso ainda gerava um problema de estoque, pois cada fita armazenava apenas 3 horas de gravação e a qualidade de imagem ainda era limitada a lugares claros.

Na década de 70, fitas cassetes começaram a ser usadas para gravar as imagens provenientes das câmeras de segurança, tornando-as mais populares. A importância dessa novidade foi grande, pois não era mais necessário que pessoas ficassem monitorando as câmeras durante todo o tempo, e as fitas eram usadas apenas como provas. (SER-TEL, 2016).

Nos anos 80 a tecnologia das câmeras teve mais um avanço e então as câmeras de segurança passaram a utilizar um microchip de armazenamento e, também funcionavam em ambientes mais escuros, com isso sua utilização começou a ser ainda mais ampla, sendo introduzida também a tecnologia infravermelha que permitiu diminuir incidência de falso positivo nos reconhecimentos.

Na década de 90, a evolução dessa tecnologia foi maior, pois as imagens de diversas câmeras poderiam ser gravadas por apenas um sistema ao mesmo tempo, além disso, as câmeras passaram a ter sensibilidade para movimento, podendo acompanhar determinada movimentação e também passou a contar com gravação intervalada. Foi nessa época que as câmeras passaram a ser utilizadas nos bancos, para garantir a segurança dos clientes.

Foi permitido que um só sistema de segurança pudesse gravar imagens de diversas câmeras ao mesmo tempo, e os avanços não pararam por aí. As câmeras agora teriam sensibilidade ao movimento e gravação intervalada. (SER-TEL, 2016).

Nos anos seguintes, com a popularização dos computadores, as imagens das câmeras começaram a ser armazenadas em disco, deixando de ser em fita cassete ou microchip, e a partir daí, também se tornou possível trabalhar com zoom nas imagens e ter melhora na nitidez.

Já nos dias atuais, é muito comum a utilização de câmera IP pois gradativamente, a utilização de fios está sendo reduzida ou ficando obsoleta e, muitas dessas câmeras já vem com softwares embarcados que permitem o acesso no smartphone do usuário, garantindo que ele possa visualizar as imagens onde quer que ele esteja.

## 2.1 Opções no mercado

A segurança residencial busca utilizar o melhor de cada tecnologia para maior confiabilidade, utilizando diversos tipos de alarmes, sensores de som e presença, monitoramento simultâneo a partir de diversas câmeras em alta qualidade (Full HD, 4K, visão noturna, infravermelho, etc.) e tecnologias de automação que diminuem tempo de execução de determinadas atividades, portanto atualmente encontramos no mercado principalmente as seguintes opções:

- Alarmes: Podem utilizar alguns sensores para que seja disparado, como por exemplo sensor magnético, que identificará abertura de portas, janelas e portões, também podem utilizar sensor de movimento ou sensor de incêndio para emitir um sinal sonoro ou ativar o alarme silencioso, muitas vezes utilizado como botão do pânico onde uma central deve saber que há algo errado mas sem assustar o invasor e permitir uma abordagem sem fuga.

Os alarmes são estruturas integradas por diferentes tipos de dispositivos e sensores próprios de movimento e presença. Posicionados em pontos estratégicos, são essenciais para prevenir invasões, roubos e até ações de vandalismo. (GIGA SECURITY, 2018).

- CFTV (Circuito Fechado de TV): É uma opção que permite armazenar vídeos com áudio em boa qualidade. Com ele o usuário poderá monitorar o local a partir de algum computador ou dispositivo móvel.

Esse sistema de segurança eletrônica registra e armazena vídeos (com áudio) em alta definição, garantindo o monitoramento durante todas as 24 horas do dia. Assim, o contratante pode acompanhar em tempo real tudo o que acontece na propriedade, por meio de computadores e dispositivos móveis. É possível verificar a situação da sua residência diretamente no celular, com acesso remoto otimizado. (GIGA SECURITY, 2018).

- **Câmera:** Normalmente trabalhando em conjunto com o CFTV, existem câmeras de diversas características, podendo ser acessadas com ou sem fio, sendo fixas ou giratórias, possuindo sensor noturno e/ou infravermelho, realizando gravações em 360 graus, inclusive, existem alguns modelos onde a câmera fica escondida dentro de uma lâmpada para que não seja notada enquanto visualiza todo o ambiente.

Os equipamentos mais modernos possibilitam a conexão com smartphones, computadores e outros dispositivos, monitorando e transmitindo as imagens capturadas em tempo real para o usuário. Essas câmeras proporcionam acompanhamento ininterrupto, agilizando a verificação de movimentações incomuns em sua residência. (GIGA SECURITY, 2018).

- **Controle de Acesso:** Para garantir que somente pessoas autorizadas tenham acesso a um determinado local, pode ser utilizada tecnologia RFID (identificação por radiofrequência) onde o acesso é liberado com a aproximação de algum dispositivo com uma chave de acesso, também pode ser utilizado reconhecimento facial, leitura biométrica, catracas etc.

Para gerenciar de forma ágil quem entra e sai da residência, o sistema de controle de acesso é fundamental. Essa estrutura pode ser instalada para controlar o fluxo de pessoas e restringir o acesso a determinadas áreas — ideal para quem trabalha em casa e deseja resguardar suas informações. (GIGA SECURITY, 2018).

- **Muros e cercas:** Para dificultar o acesso de invasores, um muro alto já é eficaz, mas não inibe totalmente, para aumentar a proteção podem ser utilizadas cercas em cima do muro, para elas existem diversos modelos (Concertina simples e dupla, flat, etc.) e para maior eficácia, pode-se utilizar cerca elétrica, que emite um pulso de alta tensão em intervalos curtos de tempo.

As cercas elétricas são utilizadas ao redor da propriedade e do muro. A descarga elétrica associada é elevada, cumprindo com o intuito de desestimular invasores. A presença das cercas e do aviso que informa os riscos de se aproximar são poderosos inibidores, garantindo a segurança dos residentes. (GIGA SECURITY, 2018).

- **Iluminação externa:** Auxilia para que se um invasor tentar entrar na casa, seja mais difícil de ele se esconder ou se houver câmeras, facilita na identificação. Ambientes escuros são mais propícios à criminalidade.

Por exemplo, a fachada da casa pode receber uma iluminação mais quente e indireta nas laterais. Para as entradas principal e lateral e no quintal, é recomendado aplicar iluminação direcionada, de cor branca e de alta intensidade. Essa combinação permite que a casa tenha seus detalhes nítidos e garante, inclusive, a segurança, pois fica mais fácil visualizar o ambiente de dentro para fora e vice-versa. (GIGA SECURITY, 2018).

- Olho mágico eletrônico: Para quem deseja entrar em um local, parece um olho mágico comum, porém nele existe uma câmera que permite ao morador, visualizar quem está lá de forma remota, sem precisar chegar até a porta, reduzindo a proximidade com um possível invasor.

A versão modernizada desse equipamento conta com uma pequena câmera desenvolvida de modo a parecer aos visitantes um olho mágico comum. Porém, a câmera confere monitoramento por meio de um equipamento diretamente conectado à internet. Desse modo, é possível visualizar quem está à porta sem precisar se aproximar, de forma remota. (GIGA SECURITY, 2018).

- Vídeo porteiro: É uma função que otimiza a utilização de um interfone, inserindo além da função de áudio, uma câmera que permite ao residente visualizar quem está falando, podendo evitar deixar entrar alguém se passando por outra pessoa.

O sistema de videoporteiro funciona por meio de um aparelho posicionado em uma parede ou muro, fora da habitação, similar a um interfone. Quando o visitante chega e aciona o botão, anunciando sua presença, o morador pode visualizar quem está do lado de fora e iniciar a comunicação. (GIGA SECURITY, 2018).

- Automação Residencial: Se tratando de tecnologias mais recentes, essa se enquadra no termo “casa inteligente”, que permite que ações sejam tomadas em decorrência de comandos de voz, aplicação mobile, ações programadas etc. Pode ser utilizado para trancar ou destrancar portas, acender ou apagar luzes, acionar ou desativar alarmes, ou seja, as funções que antes, dependeriam de alguma central externa ou um comando físico agora está ainda mais próximo do residente.

A automação residencial é uma modalidade de vigilância também conhecida como “casa inteligente”. O objetivo é que a habitação se torne um mecanismo integrado e prático de proteção, por meio de equipamentos estrategicamente posicionados. (GIGA SECURITY, 2018).

Essas são as principais opções no mercado atual, e cada usuário pode usar apenas uma, ou se preferir, uma combinação de quantas opções quiser, até atingir o nível de segurança desejado de acordo com as necessidades.

Se tratando de segurança assistiva, o mercado possui poucas opções específicas, pois há uma dificuldade em se oferecer um serviço em lote que necessita muitas vezes de personalização, uma vez que várias pessoas detentoras de uma mesma deficiência, possam ter necessidades e limitações distintas. Uma residência pode ter maior segurança assistiva utilizando sensores de movimento (normalmente utilizados em lojas, restaurantes, etc) que possam ser manipulados via Internet das Coisas (IoT), permitindo a abertura e fechamento das portas e janelas da residência via aplicativos, que podem estar no smartphone, relógio inteligente, tablet ou qualquer dispositivo que permita tal controle para o residente. Portanto a relação assistiva atualmente se trata mais de adaptações de soluções já existentes do que produtos personalizados para tal finalidade.

A partir das características das deficiências do usuário (deficiência de mobilidade, visual, audição, fala, cognitiva ou fragilidades devidas à idade avançada) e do universo no qual está situado (tipo de residência, dimensão da família, rotinas e outros aspectos), traçam-se os parâmetros para definir o tipo de assistência que terá de ser implantada. (BLATT, 2014).

### 3 CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA AUDITIVA

A deficiência auditiva é a perda total ou parcial da audição, dividida em níveis de acordo com as dificuldades de compreender os diferentes sons. Essa classificação é feita através da validação das frequências captadas pelo indivíduo. Carvalho e Redondo (2000) apresentam a seguinte classificação para os limiares da audição, descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis da perda auditiva

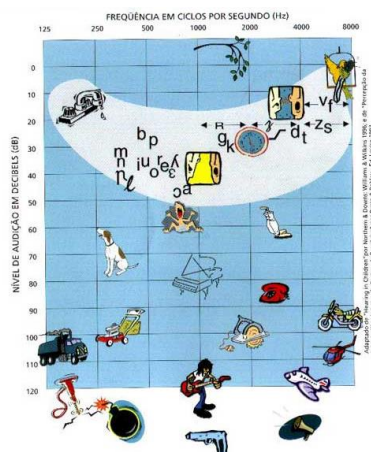
CLASSIFICAÇÃO	LIMITES (EM DECIBELS)
Audição normal	De 0 a 15
Deficiência auditiva suave	De 16 a 25
Deficiência auditiva leve	De 26 a 40
Deficiência auditiva moderada	De 41 a 55
Deficiência auditiva moderadamente severa	De 56 a 70
Deficiência auditiva severa	De 71 a 90
Deficiência auditiva profunda	Acima de 91

Fonte: CARVALHO, Josefina M.; REDONDO, Maria Cristina da F. **Deficiência Auditiva**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciaauditiva.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

Para ilustrar melhor, a Figura 2 mostra os diferentes sons comuns para o ser humano correspondente ao nível de audição (decibel). Na ilustração, é possível observar uma região mais clara e é comumente chamada de “banana da fala”, da qual representa a região em que a fala é reconhecível. Com isso, é possível concluir que a pessoa diagnosticada como deficiente auditivo no nível moderado, pode possuir dificuldades em ouvir uma simples conversa, causando muitas barreiras no dia a dia.

Percebe-se que a acessibilidade para surdos ainda é um desafio. Essa parcela da população ainda enfrenta dificuldades para conseguir realizar atividades cotidianas: ir ao banco, fazer compras, ir ao médico, ou mesmo conviver com os ouvintes no âmbito da sociedade, como por exemplo, assistir um filme no cinema, um seminário ou uma palestra, tornam-se atividades difíceis para os surdos. (GALVÃO, [2018?], p. 4).

Figura 2 - Audiograma de sons familiares



Fonte: CLÍNICA TRIÁDE. **Audiologia Educacional**. Tatuapé, SP. Disponível em: <[http://clinicatriade.com.br/wp-content/uploads/2014/08/audiologia\\_educacional.jpg](http://clinicatriade.com.br/wp-content/uploads/2014/08/audiologia_educacional.jpg)>. Acesso em: 22 mai. 2020.

### 3.1 Dificuldades do deficiente auditivo em sua residência

No Brasil, os deficientes auditivos se encontram em grande quantidade no que implica que essa parcela da população, muitas vezes, depende de terceiros para questões do cotidiano.

Estudo feito em conjunto pelo Instituto Locomotiva e a Semana da Acessibilidade Surda revela a existência, no Brasil, de 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva. Desse total, 2,3 milhões têm deficiência severa. [...] Entre os que apresentam deficiência auditiva severa, 15% já nasceram surdos. Do total pesquisado, 87% não usam aparelhos auditivos. (GANDRA, 2019).

Nos dias de hoje, existem aparelhos implantados ou dispositivos externos que auxiliam e mitigam os problemas de convivência do dia a dia do deficiente auditivo. Contudo, dependendo do equipamento, fica inviável por conta do custo, e mesmo para aqueles que possuam e utilizam diariamente, continuam tendo suas limitações.

Conforme o sujeito entrevistado para realização desse trabalho, descrito no apêndice A, situações bastante ordinárias para aqueles sem a deficiência passa a ser uma pequena batalha diária para aqueles com que a possuem. O simples ato de acordar se torna uma dificuldade, principalmente para aqueles diagnosticados com a deficiência severa e profunda, pois não conseguem utilizar o despertador como a maioria das pessoas fazem.



Com o auxílio dos equipamentos que auxiliam a captação dos sons para os deficientes auditivos, é possível ouvir o som, mas, muitas vezes, é difícil identificar a origem dos mesmos. Por exemplo, no momento em que um telefone toca, existe uma dificuldade na interpretação espacial de qual cômodo o som está sendo originado, ou mesmo quando existe alguém batendo palmas no portão.

O deficiente auditivo que possui e utiliza diariamente este aparelho para auxiliar e diminuir os impactos de sua deficiência, não o utiliza a todo momento, como no banho, que necessita retirar e ficar um tempo sem auxílio nenhum do mesmo.

Com isso mostra a necessidade de certas aplicações e usos da tecnologia para facilitar ainda mais a independência dos deficientes auditivos, além de considerar o custo dessas soluções para se tornar viável para todas as rendas.

### **3.2 Modelos e valores de aparelhos auditivos**

Diversas são as soluções já existentes visando auxiliar uma pessoa com deficiência auditiva a recuperar ou até mesmo proporcionar pela primeira vez a capacidade de ouvir sons, pois esses aparelhos visam amplificar os sons do ambiente ou convertê-los em impulsos elétricos, de forma que o cérebro possa convertê-los em estímulos que possa ser interpretado como som, possibilitando nivelar a intensidade sonora de forma condizente com a necessidade de portadores de deficiência auditiva.

Os primeiros aparelhos auditivos surgiram em 1940 no formato de caixa, popularmente conhecidos como “aparelhos convencionais”, onde o som é amplificado por circuitos internos dessa caixa (como pode ser visto na Figura 3), que pode ser carregada em um bolso da roupa do indivíduo o som é enviado através de dois cabos até um reproduzidor que é inserido nos ouvidos.

Figura 3 – Aparelho auditivo portátil de caixa



Fonte: PEREIRA, Mariana B.; FERES, Maria C. L. C. **Próteses auditivas**. Ribeirão Preto, SP, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rmrp/article/view/455/455>>. Acesso em: 31 out. 2020.

O modelo que surgiu em seguida foi o retro-auricular, que comportava o circuito em um espaço reduzido adaptado atrás do pavilhão auricular (área externa da orelha), que envia o som através de um molde auricular semelhante ao da Figura 4.

Figura 4 - Aparelho auditivo retro-auricular



Fonte: PEREIRA, Mariana B.; FERES, Maria C. L. C. **Próteses auditivas**. Ribeirão Preto, SP, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rmrp/article/view/455/455>>. Acesso em: 31 out. 2020.

Seguindo a tendência de melhoria no aspecto de tamanho, o próximo modelo a surgir foi o intra-aural, que comporta todo o circuito em um compartimento ainda menor que os demais aparelhos (Figura 5), possibilitando que o aparelho fique completamente dentro da orelha, possibilitando maior discrição ao deficiente auditivo.

Figura 5 - Aparelho auditivo intra-aural



Fonte: PEREIRA, Mariana B.; FERES, Maria C. L. C. **Próteses auditivas**. Ribeirão Preto, SP, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rmr/p/article/view/455/455>>. Acesso em: 31 out. 2020.

Um diferente método que vinha sendo estudado e conseguiu se tornar eficiente ao longo dos anos foi o Implante Coclear (IC) semelhante ao da Figura 6, que na década de 80 utilizava multicanais capazes de transmitir através de impulsos elétricos em diferentes regiões da cóclea, a percepção do som com diferentes sensações conforme os impulsos atingiam determinadas regiões, permitindo que um deficiente auditivo conseguisse distinguir palavras podendo compreender frases.

No Brasil, o primeiro implante com tecnologia avançada foi realizado em 1990, no Centrinho de Bauru. Atualmente, temos aproximadamente 7 mil implantados no Brasil, número que cresce a cada dia e tende a crescer ainda mais. (FANTINATO, 2020).

Figura 6 - Aparelho utilizado para implante coclear



Fonte: OTICON MEDICAL. **Um sistema de implante coclear será adequado para mim?** Disponível em: <<https://wdh01.azur.eedge.net/portuguese/-/media/medical/main/images/hearin-g-loss/candidacy/mobile-pictures/750x600-ci-candidacy.jpg?re v=4F92&la=pt>>. Acesso em: 31 out. 2020.

Em 1995 surgiram as próteses auditivas digitais, que trouxeram melhorias e possibilidades em relação às próteses analógicas, permitindo a programação de

forma digital e não com chaves e demais instrumentos que podem ser utilizados nas analógicas, reduzindo também o consumo de energia, melhoria do ruído interno.

A escolha de qual aparelho auditivo normalmente é feita baseada no grau da deficiência e no orçamento que poderá ser utilizado, pois em pesquisas através de buscadores, existem produtos partindo de 100 reais até valores que giram em torno de 70 mil reais para os aparelhos mais novos, considerando impostos e importação, com base em pesquisa realizada no site Ebay<sup>1</sup>. O custo pode ser ainda maior levando em conta a tecnologia embarcada, se envolverá cirurgia, acompanhamento, manutenção, importação etc.

Quando colocamos que o especialista pode indicar o aparelho ou aparelhos que atendam à perda auditiva do paciente, estamos considerando a condição de preço de aparelho auditivo, pois um aparelho pode atender plenamente a uma perda, mesmo não sendo automático, enquanto outro, que também atende à perda, é automático, contribuindo para a diferenciação nos preços. (OTOCLINIC, 2020).

Com a possibilidade de interação digital com esses aparelhos, a atual tecnologia permite comunicação via smartphone utilizando *Bluetooth* para controlar o volume do aparelho, reproduzir música diretamente pelo aparelho ao invés de captar a música ambiente para daí reproduzir esse sinal, o mesmo se aplica à ligações para o dispositivo móvel do deficiente auditivo, uma vez que é difícil a aproximação correta para melhor captação do áudio, com tais dispositivos o som vai por *Bluetooth* diretamente para o aparelho garantindo clareza e qualidade de áudio que poderá ser ouvido normalmente sem a aproximação entre o telefone e o aparelho auricular.

O Comunicare Aparelhos Auditivos (2020) apresenta modelos de dispositivos com novas tecnologias sendo aplicadas nos aparelhos auditivos. Um dos seus últimos lançamentos é o Styletto X, que além de possuir um design moderno e discreto, como é possível observar na Figura 7, também conta com um carregamento sem fio, muito similar com a tecnologia empregada nos fones de ouvidos que vem ganhando poder no mercado, como por exemplo o Air Dots.

---

<sup>1</sup> Exemplo de consulta disponível em <https://www.ebay.com/itm/Cochlear-Nucleus-7-Processor-Color-smoke-never-used-in-original-box-/184487509117>.

Figura 7 - Aparelho auditivo Styletto X



Fonte: COMUNICARE. **Styletto X – Você está pronto para a sua liberdade?** Disponível em: <<https://comunicareaparelhosauditivos.com/produto/styletto-x/>>. Acesso em: 31 out. 2020.

Outra solução oferecida pela Comunicare (2020) é o aplicativo Signia App, “O Signia App oferece tudo o que você precisa para que você possa aproveitar os seus aparelhos auditivos ao máximo, e tudo adaptado às suas preferências: transmissão de áudio, controle remoto e atendimento online. Você só precisa de um smartphone.”

Figura 8 - Aplicativo para conexão com aparelho auditivo Sigma APP



Fonte: COMUNICARE. **Signia APP.** Disponível em: <<https://comunicareaparelhosauditivos.com/produto/signiaapp/#:~:text=O%20Signia%20App%20oferece%20tudo,s%C3%B3%20precisa%20de%20um%20smartphone.>>. Acesso em: 31 out. 2020.

Tal tecnologia de conexão Bluetooth poderia ser aproveitada para uma futura melhoria dessa pesquisa, enviando, além das funcionalidades já exploradas, um aviso sonoro diretamente ao aparelho auricular digital que consiga se conectar com um módulo *Bluetooth* que poderia ser implementado aos demais sensores, possibilitando um alerta direto e audível para o residente que possua uma deficiência auditiva.

## 4 TEORIA DO SOM

O som é resultado da movimentação de um material que cria compressão e descompressão do ar ao seu redor, portanto daí vem a necessidade de se obter meios materiais para que o som possa se propagar, do contrário, se não houver contato para a onda gerada pela movimentação o som não é propagado.

Este corpo, ao se movimentar, produz ondas de compressão e descompressão do ar a sua volta e essas ondas se propagam em todas as direções preenchendo o espaço. Dizemos que este corpo vibrante está oscilando e que as ondas se propagam num meio material, no caso o ar. (BRAGA, 2015).

Tal efeito pode ser audível por seres humanos, porém a palavra “pode” precisa ser enfatizada uma vez que, para que o som seja audível, as frequências geradas pelo atrito do material com o ar precisam estar dentro de um nível que o ouvido humano consiga interpretar. Uma onda audível para seres humanos sem problemas auditivos precisa estar entre 16 a 20 e 16000 Hertz, onde a faixa de 16 a 500 é destinada aos sons mais graves, de 500 a 2000 para sons médios e de 2000 a 20000 para sons agudos.

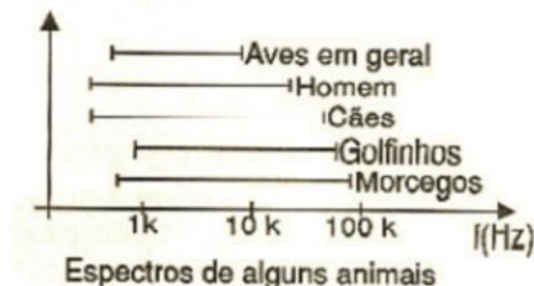
É preciso dizer que as vibrações ocorram pelo menos na razão de 16 por segundo. Dizemos então que estas vibrações ocorrem numa frequência de 16 Hertz (abreviamos por Hz). Estas ondas já podem excitar nossos ouvidos e temos a sensação do que se chama som. Entramos, pois nos 16 Hz na faixa das vibrações que conhecemos por sons. (BRAGA, 2015).

Existem frequências abaixo e acima das citadas anteriormente. As ondas abaixo de 16 Hz (abreviatura para Hertz) estão dentro de uma categoria chamada “Infrassons” e as ondas acima de 20000 Hz se enquadram na categoria “Ultrassons”. Os animais possuem uma extensão diferente do ser humano desse intervalo de sons audíveis, onde os cachorros, por exemplo, ouvem até um limite maior de frequência que o ser humano, e os morcegos e golfinhos por sua vez possuem uma área de audição superior que a dos humanos e cachorros.

Mas, o interessante é que no mundo animal existem espécies que podem ter ouvidos capazes de alcançar frequências que o ouvido humano não consegue. Assim, o que é ultrassom para nós, pode não ser para (humanos) outras espécies animais. Podemos citar como exemplo os cães que, em alguns casos, podem ouvir vibrações de até 25 000 Hz, alcançando assim frequências que nós não logramos perceber. (BRAGA, 2015).

Podemos ver uma representação abaixo:

Figura 9 - Frequências audíveis para humanos e animais



Fonte: BRAGA, Newton C. **Fundamentos do Som e Acústica**. Volume 8. São Paulo, SP. Editora Newton C. Braga, 2015. Disponível em:  
[https://books.google.com.br/books?id=U\\_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbg\\_summary\\_r%20cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false](https://books.google.com.br/books?id=U_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbg_summary_r%20cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false).  
 Acesso em: 03 nov. 2020.

Ao executar uma frequência, o som passa a ter algumas propriedades, sendo elas: Duração, Intensidade, Timbre e Altura (DITA), em conservatórios musicais e escolas de músicas, a didática desse assunto sugere assimilar à sigla DITA, onde cada uma letra representa uma propriedade sonora<sup>2</sup>.

A duração, é o tempo que o som permanece audível. A Intensidade por sua vez é o volume que a frequência atinge, onde transita entre o fraco e forte (a literatura musical possui indicações que vão desde o som mais fraco ou baixo, até o som mais forte ou alto para que o intérprete possa passar mais sensações através do som). O Timbre é a característica que permite distinguir uma mesma frequência a partir de diferentes fontes sonoras, como por exemplo distinguir o som de um instrumento musical de uma buzina de um automóvel, quando a frequência é igual ou entre instrumentos musicais tocando a mesma nota ou pessoas falando na mesma frequência. A Altura é a propriedade do som que determina o quanto grave, médio ou agudo um som é, pois uma mesma nota musical pode ser repetida em diferentes frequências, basta multiplicar ou dividir por dois. Ao multiplicar a frequência gerará a mesma nota, porém mais aguda e, ao dividir a frequência por

<sup>2</sup> Conhecimento de um dos autores em sua formação em música pelo conservatório.

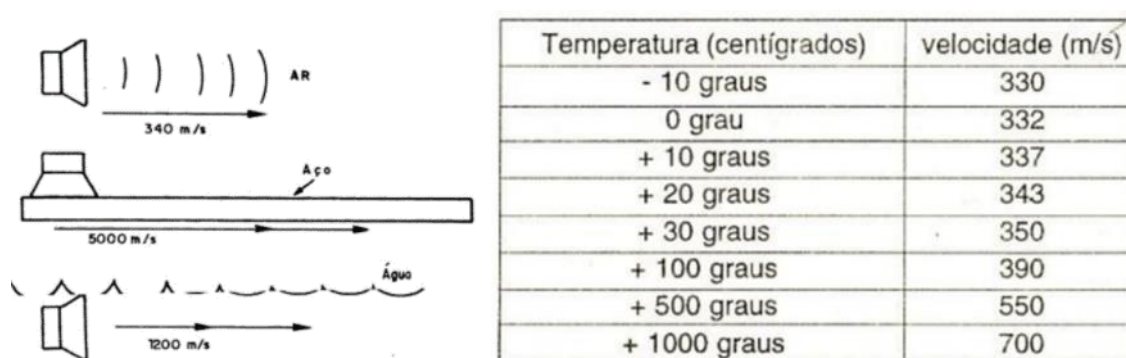


dois, a nota será a mesma, porém uma oitava abaixo, ou seja, mais grave. (ALVARENGA, 2015).

Em resumo, pode-se dizer que o som tem as seguintes características: Intensidade: é a potência sonora percebida; Altura: é a frequência percebida pelo ouvido; Duração: é o intervalo de tempo durante o qual o som é ouvido; Timbre: é o som típico de cada instrumento. (ALVARENGA, 2015).

A propagação do som depende do material, além da temperatura que o cerca.

Figura 10 - Interferência do material e temperatura na propagação do som



Fonte: BRAGA, Newton C. **Fundamentos do Som e Acústica**. Volume 8. São Paulo, SP. Editora Newton C. Braga, 2015. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=U\\_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&%20cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false](https://books.google.com.br/books?id=U_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&%20cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false). Acesso em: 03 nov. 2020.

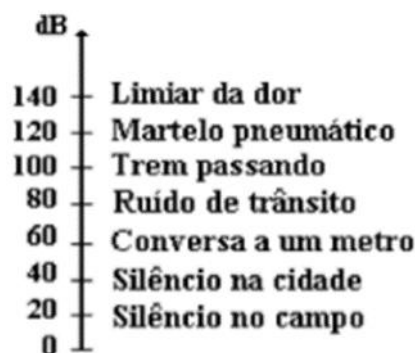
Um fator relacionado com a propriedade Intensidade é o intervalo do campo de audibilidade, que é um grupo de medidas categorizadas para nos mostrar até qual nível de volume o ouvido humano pode receber som e os danos que esse som pode causar se a exposição durar um longo tempo. “Os limites indicados, de 20 a 140 dB, definem o chamado campo de audibilidade. Os níveis de intensidade sonora cujas variações mínimas são perceptíveis variam em função da frequência ou altura do som.” (ALVARENGA, 2015).

A unidade de medida utilizada para essa escala é o decibel (db), relação igual a dez vezes o logaritmo de base 10 da razão entre duas quantidades de energia, portanto para facilitar esse valor extenso, é utilizada essa unidade de medida.

Como o ouvido responde a uma gama de frequências muito ampla, costuma-se usar uma escala logarítmica. Deste modo, foi criada uma unidade de medida logarítmica para medir o nível de intensidade sonora: é o decibel. Por definição, o decibel é igual a:  $NIS = 10 \log / I/I_{ref}$ . (BRAGA, 2015).

O ouvido pode ouvir em uma taxa recomendada de 20 a 140 decibel onde a comparação com o que esses valores se assemelham ao dia a dia segue na figura abaixo:

Figura 11 - Classificação de limites de audibilidade do som



Fonte: ALVARENGA, Luiz Gonzaga de. **Tratado Geral Sobre O Som E A Música**.  
Revisão 3.2. Nov. 2015.

Com base nessas propriedades, a base de nosso trabalho se encontra em um sensor que capta um som quando identifica sons que estejam nas frequências reconhecidas através de uma calibração para um nível mínimo de Intensidade do som, ou seja, tudo que for abaixo de determinado decibel será ignorado independente da frequência.

Para detecção de som, o Módulo tem duas saídas: 1. AO, saída analógica, sinal de tensão de saída real do microfone 2. DO, quando a intensidade do som atinge um certo limite, a saída de sinal alto e baixo. A sensibilidade do limite pode ser ajustada por meio de um medidor de potência no sensor. (ALLDATASHEET.COM, 2015).

## 5 PESQUISA

O presente documento tem como objetivo registrar o desenvolvimento de uma solução que visa auxiliar os deficientes auditivos a identificar a existência de pessoas em frente a sua residência tentando avisar sua presença através do bater de palmas ou do acionamento da campainha. Apesar do público principal ser os deficientes auditivos, essa aplicação não fica restrita a eles, podendo ser aplicado em qualquer residência. A seguir, os detalhes realizados para a conclusão dessa pesquisa.

### 5.1 Materiais

Os materiais utilizados para essa pesquisa foram escolhidos em decorrência de estudos que levaram em conta a compatibilidade entre tais componentes, o melhor custo-benefício, a independência de componentes visando a fácil substituição caso algum deles pare de funcionar, de tal forma que a sua substituição seja de menor custo e complexidade do que seria caso fosse um sistema de componente unificado.

Alguns dos componentes podem ser substituídos por modelos diferentes dos utilizados nessa abordagem, como a campainha, interruptor ou fonte, desde que seu funcionamento e especificação seja compatível com o descrito ao decorrer dessa pesquisa, visando uma facilidade de implementação sem dependência de marca e modelo dos componentes.

#### 5.1.1 Microcontrolador ESP32-S

O microcontrolador selecionado para a desenvolvimento desse protótipo foi o ESP32-S, por conta de suas características únicas. Como Coelho (2020) ressalta, o ESP32 possui vantagens,

Aliando o baixo consumo energético, boa conectividade WiFi e facilidade de programação através da IDE do Arduino já presentes em seu antecessor, o ESP32 conta com funcionalidades extras como: maior poder de processamento, maior memória RAM para execução de programas, conectividade wireless complementada com Bluetooth Low Energy (baixo consumo de energia) e sensores de temperatura, efeito Hall e toque capacitivos.

Outra característica interessante do ESP32 é que ela possui suporte integrado a placa para o módulo de câmera, no que facilitou nos testes iniciais. “A grande vantagem deste módulo é a compatibilidade com a câmera digital Ov2640 que o acompanha, ampliando as possibilidades de desenvolvimento, podendo ser utilizada para captura de imagens, reconhecimento facial, etc.” (CURTO CIRCUITO, [201?]). Apesar de possuir essa vantagem, escolhemos utilizar uma câmera a parte, mas isso será explicado mais à frente.

Figura 12 - Microcontrolador ESP32-S



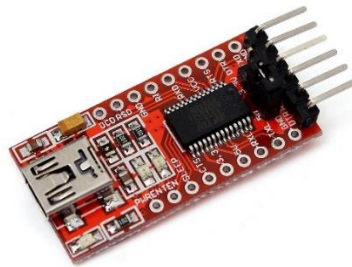
Fonte: DELTAKIT. **ESP32 CAM WiFi Module Bluetooth With OV2640 Camera Module**. Ahmedabad, Gujarat. Disponível em: <https://www.deltakit.net/wp-content/uploads/2019/09/ESP32-CAM-WiFi-Module-Bluetooth-with-OV2640-Camera-Module-2MP-458x458.jpg>. Acesso em: 09 set. 2020.

### 5.1.2 Módulo conversor FTDI232

O módulo FTDI232 foi utilizado para que a alimentação de energia do ESP32 fosse feita pela entrada micro USB presente no componente citado, além de realizar a comunicação entre o computador e o microcontrolador, por exemplo, a transmissão do código fonte.

Esta placa FTDI é baseada no chip FT232RL que funciona como um conversor USB para serial TTL, permitindo a interface de dispositivos TTL para USB. A pinagem da FTDI FT232RL foi especialmente distribuída da mesma forma que um cabo FTDI, auxiliando por exemplo na gravação de Arduinos que operam em 3,3 e 5V. (FILIPEFLOP, [201?]).

Figura 13 - Módulo FTDI232



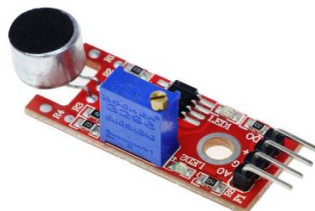
Fonte: WALMART. **3.3V 5.5V FT232RL FTDI USB To TTL Serial Converter Adapter Module For Arduino Mini Port.** Disponível em: <[https://i5.walmartimages.com/asr/19f936cf-1c42-4f37-aecc-1ca99c8309ec\\_1.2c4f9d547d90526421cf1db4a1507d7.jpeg](https://i5.walmartimages.com/asr/19f936cf-1c42-4f37-aecc-1ca99c8309ec_1.2c4f9d547d90526421cf1db4a1507d7.jpeg)>. Acesso em: 11 set. 2020.

### 5.1.3 Módulo sensor de som KY-038

O módulo utilizado para a detecção do som foi o KY-038, por conta da facilidade de conectar-se com qualquer microcontrolador. Outro fator interessante é a possibilidade de calibrar a sensibilidade diretamente no componente, fisicamente no módulo, além de ajustes em software que podem ser feitos.

O objetivo do Sensor de Som KY-038 é medir a intensidade sonora do ambiente ao seu redor, variando o estado de sua saída digital caso detectado um sinal sonoro. Possui um microfone de condensador elétrico e pode ser usado em sistemas de alarme, por exemplo. O limite de detecção pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. (FILIPEFLOP, [201?]).

Figura 14 - Sensor KY-038 para detecção de som



Fonte: MASTER WALKER. **Como usar com Arduino – Sensor (Detector) de Som – KY-038.** Disponível em: <[https://blogmasterwalkershop.com.br/wp-content/uploads/2018/09/img00\\_como\\_usar\\_com\\_arduino\\_](https://blogmasterwalkershop.com.br/wp-content/uploads/2018/09/img00_como_usar_com_arduino_)>

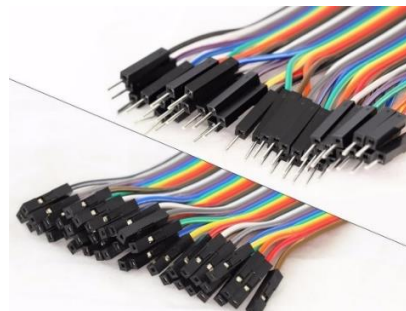
sensor\_detector\_de\_som\_ky\_038\_uno\_mega\_2560\_nano\_palma\_l  
ampada\_luz.png>. Acesso em: 09 set. 2020.

#### 5.1.4 Jumpers

As ligações realizadas entre os componentes eletrônicos foram feitas a partir de jumpers (cabos), dos tipos fêmea-fêmea, onde ambas as pontas são conectores tipo fêmea, e o fêmea-macho, ou seja, uma das pontas possui o conector tipo fêmea e a outra é o tipo macho. Na Figura 15 é possível observar na parte superior um exemplo do conector tipo macho (com um pino) e na parte inferior da imagem um exemplo do tipo fêmea (onde possui um espaço para plugar um pino). Em acréscimo, Martins (2009) explica com detalhes outras características dos jumpers.

Um jumper é uma peça plástica que contém um pequeno filamento de metal responsável pela condução de eletricidade. De acordo com a disposição destas peças nos chamados pinos, o fluxo de eletricidade é desviado, ativando configurações distintas.

Figura 15 - Jumpers



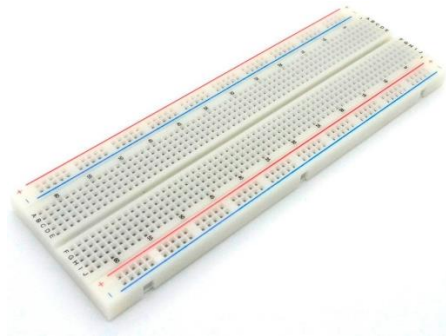
Fonte: COMPEL. **CABO JUMPER MACHO X FEMEA 20CM 40 VIAS**. Disponível em: <[https://com\\_peljundiai.com.br/wp-content/uploads/2018/05/cabo-jumper-dupont-machofmea-40-vias-x-10cm-D\\_NQ\\_NP\\_708286-MLB25617613513\\_052017-F1.jpg](https://com_peljundiai.com.br/wp-content/uploads/2018/05/cabo-jumper-dupont-machofmea-40-vias-x-10cm-D_NQ_NP_708286-MLB25617613513_052017-F1.jpg)>. Acesso em: 11 set. 2020.

#### 5.1.5 Protoboard

A protoboard fora utilizada apenas para auxiliar e facilitar as ligações entre os diferentes componentes citados. A protoboard é uma placa de ensaio utilizada com o intuito de transmitir um sinal, seja qual ele for, para diferentes pinos de uma fileira inteira, assim facilitando as conexões entre os módulos.

[...]a protoboard é uma placa que possui furos e conexões internas para que você possa montar circuitos, e assim execute testes com componentes eletrônicos. Sua maior vantagem de uso é que ele dispensa a necessidade de solda para conectar tais circuitos. (FILIPEFLOP, [201?]).

Figura 16 - Protoboard



Fonte: ATHOS ELECTRONICS. **Protoboard – O que é – Simulador Online.** Disponível em: <[https://athoselectronics.com/wp-content/uploads/2019/08/protoboard\\_830\\_1-768x574.jpg](https://athoselectronics.com/wp-content/uploads/2019/08/protoboard_830_1-768x574.jpg)>. Acesso em: 11 set. 2020.

#### 5.1.6 Câmera IP

A câmera utilizada efetivamente para essa pesquisa foi uma câmera IP do modelo F6A-WA, de uma marca chinesa. Apesar do ESP32 possuir a possibilidade de utilizar um módulo de câmera integrado na placa, como dito anteriormente, a qualidade da imagem não foi satisfatória para o objetivo da pesquisa.

Figura 17 - Câmera IP F6A-WA



Fonte: MINI IN THE BOX. **Factory OEM F6A-WA 1080p 2MP IP Camera Outdoor Support 64GB IP66.** Disponível em: <[https://mi0.rightinthebox.com/images/640x640/201901/tzyfoi15464998136\\_96.jpg](https://mi0.rightinthebox.com/images/640x640/201901/tzyfoi15464998136_96.jpg)>. Acesso em: 11 set. 2020.

Essa escolha se deu por conta da capacidade de transmissão de imagens em 1920 x 1080 pixels, ou seja, em full HD. Outra vantagem desse modelo é a ativação automática do modo noturno, permitindo a visibilidade em pouca luz. Na Figura 18 é



possível observar todas as características da câmera, descritas no site *Light in the box*<sup>3</sup>.

Figura 18 - Características da câmera IP



Fonte: LIGHT IN THE BOX. **Factory OEM F6A-WA 1080p 2MP IP Camera Outdoor Support 64GB IP66**. Disponível em: <[https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb\\_p7081881.html](https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb_p7081881.html)>. Acesso em: 27 out. 2020.

Esse modelo também possui o Índice de Proteção (IP) 66, que é um padrão que define os graus de proteção para invólucros de equipamentos eletrônicos. O IP66 garante total proteção contra poeira e pequenas partículas, além também de ser a prova d'água, ou qualquer líquido, mesmo em jatos fortes.

O primeiro número corresponde ao índice de proteção fornecido contra objetos sólidos. O segundo número corresponde ao índice de proteção fornecido contra líquidos. A classificação IP66, portanto, corresponde a um produto que é completamente à prova de poeira e protegido contra jatos de água potentes. (CINTRA, [201?]).

A fonte de energia utilizada e que já está incluída na compra da câmera IP, para alimentar a mesma foi a AC-DC Adapter JSD-12 2000. O modelo utilizado possuía de entrada de 100-240V, 50/60Hz e 0.8A e de saída, ou seja, o necessário para a câmera funcionar, 12V e 2.0A.

A fonte de alimentação é um componente de aparelhos eletrônicos que tem como função transformar a energia elétrica que chega pelas tomadas em uma corrente elétrica contínua. Ou seja, ela recebe a energia em 110V ou 220V e transforma na voltagem adequada para o funcionamento do aparelho, que geralmente é 12V. (MULTELETRICOS, [201?]).

<sup>3</sup> Informação disponível em [https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb\\_p7081881.html](https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb_p7081881.html)

Figura 19 - Fonte de alimentação da câmera IP



Fonte: SHOPEE. **Adaptador de fonte de alimentação H.T.E US para câmera IP DIGOO DG-W01f / DG-W02f**. Disponível em: <<https://cf.shopee.com.br/file/78f9b124d6975cb8d034fe32898b5ce7>>. Acesso em: 11 set. 2020.

#### 5.1.7 Relé bivolt

O relé utilizado para identificar o impulso da corrente resultante do pressionamento do interruptor de campainha é o modelo bivolt produzido pela ARTEC. Esse relé permite a ligação de circuitos que utilizam uma tensão alternada na sua saída em 127V ou 220V ou circuitos de corrente contínua (12V, 24V, 36V). Possui para saída as opções NA (Normalmente Aberto), C (Comum) e NF (Normalmente Fechado). “Esses relés possuem então uma bobina de muito baixa resistência, sendo especificados para ter o acionamento quando a corrente atinge um certo valor, independentemente da tensão.” (BRAGA, 2017).

Figura 20 - Relé Bivolt



Fonte: ARTEC. **Relé Bivolt**. Disponível em: <[https://scontent.fcpq5-1.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/91754958\\_846418335870729\\_4848274287632580608\\_n.jpg?\\_nc\\_cat=110&ccb=2&\\_nc\\_sid=8bfeb9&\\_nc\\_ohc=6fjYMd9TpSgAX8splRs&\\_nc\\_ht=sconte](https://scontent.fcpq5-1.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/91754958_846418335870729_4848274287632580608_n.jpg?_nc_cat=110&ccb=2&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=6fjYMd9TpSgAX8splRs&_nc_ht=sconte)>

nt.fcpq5-1.fna&oh=a2e9c7f389d0047af6b496069da5a18c  
&oe=5FBB86CF>. Acesso em: 26 out. 2020.

### 5.1.8 Interruptor pulsador

Um interruptor é um dispositivo que possui duas posições (ligado ou desligado). É um mecanismo que possibilita a passagem ou não de corrente através de contatos mecânicos que, quando o interruptor está na posição “desligado” mantém o contato aberto, impedindo a continuidade da corrente e, quando está na posição “ligado” esse contato é fechado possibilitando a passagem da corrente. O tipo de interruptor utilizado para identificar o pressionamento de uma campainha é o pulsador, que é acionado apenas enquanto existe o seu pressionamento (Figura 21), ou seja, ao parar de pressionar, o interruptor volta ao seu estado inicial (desligado).

Os contatos se fecham somente enquanto o seu dedo está apertando o botão, realizando o comando apenas por um pulso. Essa diferença é pequena e pode parecer insignificante, mas traz possibilidades enormes para a automação dos seus projetos. (DUARTE, 2017).

Figura 21 - Interruptor pulsador



Fonte: BLUELUX. **Você sabe o que é um pulsador?**  
Disponível em: <<https://www.bluelux.com.br/voce-sabe-o-que-e-um-pulsador/>>. Acesso em:  
31 out. 2020.

### 5.1.9 Campainha elétrica

A campainha é um dispositivo utilizado para alertar um residente sobre a existência de um indivíduo em sua residência ou estabelecimento, através de um alerta sonoro. O som de uma campainha residencial é gerado a partir de um eletroímã combinado com uma bobina capaz de gerar um campo magnético quando energizado. No momento em que a corrente percorre essa bobina, os objetos metálicos conseguem ser atraídos através de um campo magnético. O som emitido é gerado em decorrência da movimentação desse “badalo” interno que bate em uma

espécie de gongo. “A campainha elétrica é um bom exemplo de demonstração do funcionamento de um eletroímã, que é um dispositivo formado por um núcleo de ferro inserido em uma bobina.” (MUNDO DA ELÉTRICA, 2020).

Figura 22 - Campainha elétrica



Fonte: LOJAS FRICKE. **Campainha interna residencial.** Disponível em: <[https://images.tcdn.com.br/img/img\\_prod/639384/campainha\\_cigarra\\_interna\\_1022\\_fame\\_1079\\_1\\_20200720161522.jpg](https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/639384/campainha_cigarra_interna_1022_fame_1079_1_20200720161522.jpg)>. Acesso em: 31 out. 2020.

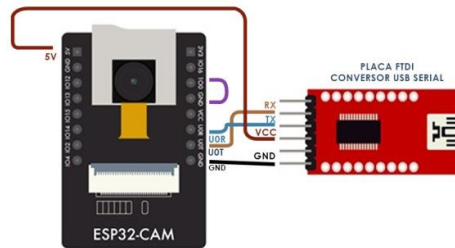
## 5.2 Infraestrutura e funcionamento do protótipo

A elaboração dessa pesquisa integrou tanto a montagem do circuito eletrônico dos módulos utilizados, quanto o desenvolvimento do software utilizado para a solução, o algoritmo identificador do bater de palmas.

### 5.2.1 Hardware

A primeira etapa da montagem do protótipo, foi conectar o microcontrolador, o ESP32-S, com o módulo FTDI232, para que assim, a alimentação de energia e a comunicação entre o computador e o ESP fosse estabelecida. Para isso, foi necessário utilizar alguns jumpers para realizar as ligações mostradas na Figura 23.

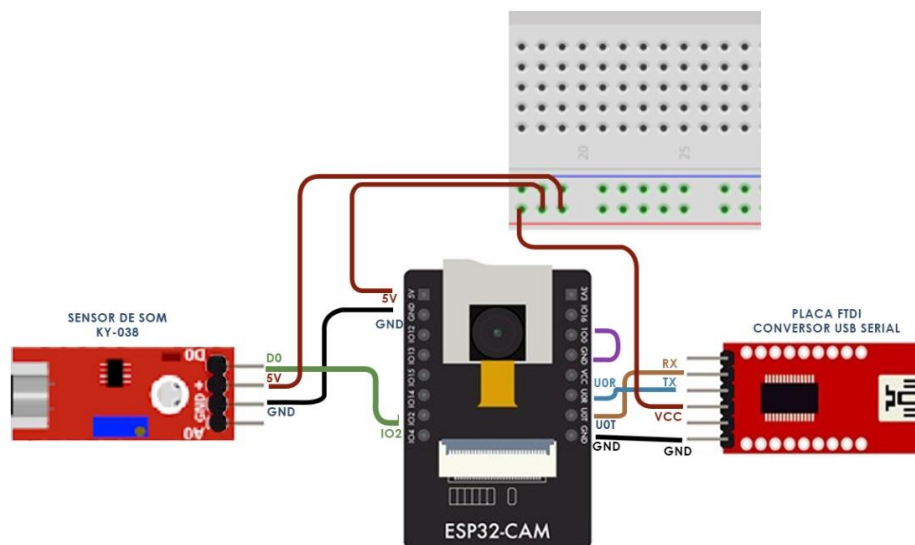
Figura 23 - Ligações entre ESP32 e o módulo FTDI



Fonte: Elaboração própria.

Depois disso, bastou conectar o componente sensor de som, o módulo KY-038 ao ESP32, acrescentando ao circuito, como mostra a imagem abaixo. Para tal, foi necessário o auxílio de uma protoboard por conta de os três componentes necessitarem de energia e em cada um possuir apenas um pino para tal ligação.

Figura 24 - Ligações entre ESP32, o módulo FTDI e o módulo sensor de som

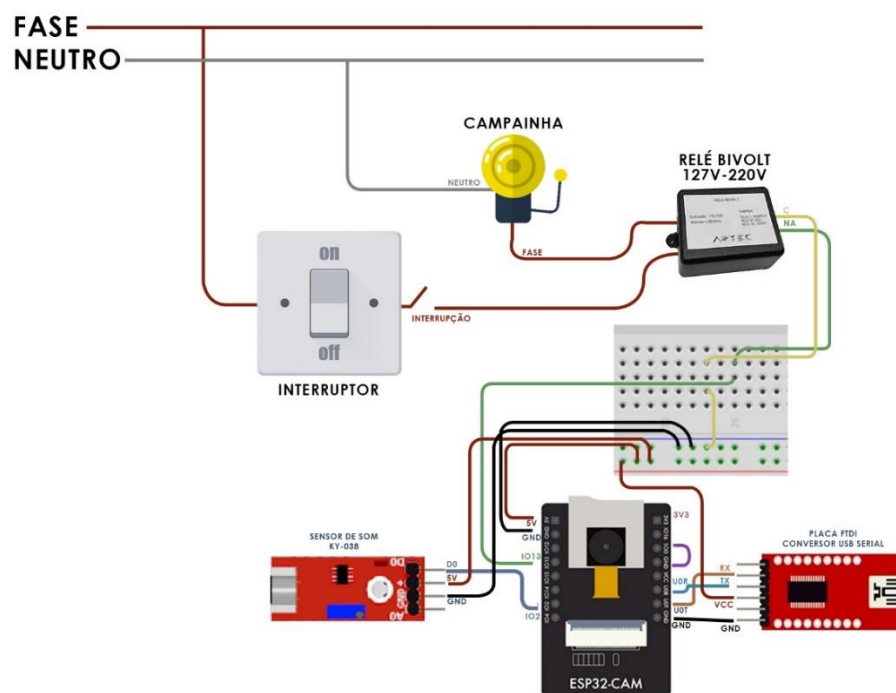


Fonte: Elaboração própria.

Devido à necessidade de implementar o relé, o interruptor da campainha e a campainha, a ligação GND que acontecia diretamente entre o ESP32 e o sensor de som, passou a utilizar a protoboard pois a correta ligação do relé depende de uma trilha que esteja alimentada com o GND e não haviam mais dessas portas disponíveis no ESP32. Então para completar o circuito, houve uma ligação de um interruptor em uma das vias de entradas do relé bivolt. Na outra entrada estava

ligada a campainha, permitindo fechar o contato com o interruptor. No momento em que o interruptor é pressionado, o relé identifica um impulso elétrico e fecha seu contato, acionando o alarme sonoro da campainha e ao mesmo tempo, através da saída “comum” e a “normalmente aberta”, envia a informação de estado alterado (utilizando a mesma lógica de funcionamento de um *push button*) através da protoboard, que transmite o valor alterado para uma porta digital do ESP32, que estará realizando a leitura de estado dessa porta o tempo todo, como demonstrado na Figura 25.

Figura 25 - Circuito completo para acionamento por palma e campainha



Fonte: Elaboração própria.

### 5.2.2 Software

O software, ou melhor dizendo, o programa desenvolvido e embarcado no microcontrolador, tem a função de receber dados do ambiente externo, captados pelos sensores e convertidos em sinais digitais, e assim enviar a notificação para o residente quando isso ocorrer, juntamente com a foto.

O primeiro passo realizado para a notificação do residente pelo celular, ou qualquer outro dispositivo semelhante, como computador ou tablet, foi instalar e criar um usuário no aplicativo Telegram. Esse aplicativo é gratuito e tem como objetivo mandar mensagens instantâneas, mas seu diferencial é a possibilidade de criar bots, ou seja, configurar robôs para realizarem uma determinada ação, além de possuir API's que facilitam o envio e recebimento de informações através do microcontrolador utilizado, de maneira rápida e fácil. “Na plataforma é possível criar conversas em grupo – com até 200 mil participantes, chats secretos com mensagens que se autodestroem e até mesmo habilitar bots (robôs) para realizar determinadas funções.” (DIAS, 2019).

Outra vantagem do Telegram é o suporte para diferentes tipos de sistemas operacionais, podendo ser instalado em diferentes plataformas, sendo elas *Windows*, *Linux*, *macOS*, *Android* e *iOS*, além da versão web, onde pode ser acessado de qualquer navegador, como o Google Chrome.

O Telegram Messenger é um programa de envio e recebimento de mensagens instantâneas criado em 2013, em linguagem C++. A plataforma grátis tem ganhado popularidade nos últimos anos e pode servir como alternativa para os mensageiros do Facebook: Messenger e WhatsApp. O serviço tem versão móvel, para desktop e também exclusiva para navegadores web. Os interessados podem encontrar o aplicativo nos sistemas operacionais Android, iOS e Windows Phone; para desktop e web, há compatibilidade com Windows, macOS, Linux e Chrome, no caso dos browsers. (DIAS, 2019).

#### 5.2.2.1 Telegram – BOT

Os bots podem ser considerados robôs virtuais para executar tarefas específicas, ações das quais foram previamente configuradas, como explica Garrett (2018), “Os bots são aplicações autônomas que rodam na Internet enquanto desempenham algum tipo de tarefa pré-determinada.”

No Telegram, qualquer usuário pode criar bots para as mais variadas ações. A interação é feita ao mandar mensagens ou comandos para a conversa com o bot, previamente criado, pois por de trás de tudo, os bots são basicamente contas especiais que não necessitam atrelar um número de celular. Com os bots, é possível receber alertas sobre a previsão do tempo, é possível configurar para realizar tradução de textos, ser notificado sobre notícias relevantes nos jornais, entre vários outros exemplos.

Os bots podem ser rapidamente encontrados com a ferramenta de busca por contatos, e são iniciados e controlados por simples comandos. Com eles, os usuários podem executar diversas funcionalidades, como iniciar jogos, receber feeds de notícias e ver a previsão do tempo no mensageiro. (RIBEIRO, 2017).

Para a criação de qualquer bot é necessário acessar o BotFather e seguir as instruções<sup>4</sup>. Ao finalizar esse processo, é informado o token de acesso, que é utilizado para a comunicação com o bot, portanto é necessário guardar esse token. Além disso, cada conversa no Telegram possui um id, um código único para que o envio de qualquer mensagem para aquela conversa seja possível, o `chat_id`, conforme exemplo disponível no apêndice B para como consultar esse código.

O bot utilizado para essa pesquisa, foi uma ferramenta para receber a mensagem quando fosse identificado algo semelhante a um bater de palmas na frente da residência ou quando a campainha fosse acionada. É possível também enviar um comando em texto, no caso `"/live"`, para receber um pequeno tutorial de como acessar a câmera IP para visualizar em tempo real o vídeo transmitido.

#### 5.2.2.2 Arduino IDE

O desenvolvimento de todo o software foi realizado na ferramenta Arduino IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado). Uma IDE é uma plataforma para desenvolvimento de software que facilita esse processo por conta de suas ferramentas disponíveis para o programador.

Apesar do ambiente de desenvolvimento citado ser voltado para o microcontrolador Arduino, como o próprio nome indica, é possível configurá-lo para suportar o ESP32, o microcontrolador utilizado nessa pesquisa.

Uma das maneiras mais fáceis para programar ESP32 é com a IDE Arduino. IDE é a abreviação de *Integrated Development Environment* que, em português, podemos traduzir para Ambiente de Desenvolvimento Integrado. Ela tem esse nome por ser um software que comporta diversas ferramentas úteis ao programador na hora de desenvolver o seu código. (TEIXEIRA, 2019).

---

<sup>4</sup> A criação do bot, foi baseada no tutorial encontrado em <https://help.huggy.io/telegram-bot/como-configurar-o-telegram-bot>.



O Arduino IDE é um programa gratuito e pode ser instalado em sistemas operacionais *Windows*, *Linux* e *macOS*, e possui uma interface fácil de utilizar e com as ferramentas básicas para o desenvolvimento de softwares embarcados. Essa IDE facilita a escrita do código e o upload do mesmo para o microcontrolador, ou seja, o envio do código do computador para o ESP32.

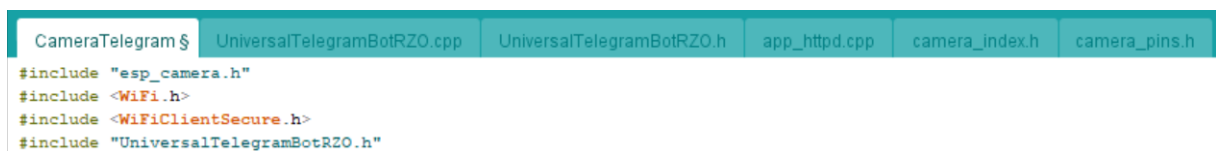
O Arduino IDE é o software Arduino gratuito que facilita o desenvolvimento e a gravação de códigos diretamente no microcontrolador. Através deste, é possível realizar o Upload dos códigos para a placa tanto em sistemas operacionais Windows quanto Linux, demonstrando sua funcionalidade e versatilidade. (STRAUB, 2019).

Depois de configurado o ambiente para suportar o ESP32<sup>5</sup>, foi criado um projeto baseado no exemplo que a própria IDE fornece, bastou acessar o menu Arquivo > Exemplos > ESP32 > Camera > CameraWebServer. A pesquisa foi desenvolvida em cima desse código.

### 5.2.2.3 Código fonte

As bibliotecas utilizadas, além daquelas que foram adicionadas por padrão do projeto da câmera, foram uma para o envio e recebimento de mensagens e fotos pelo Telegram, a biblioteca UniversalTelegramBotRZO, e outra para auxiliar na utilização da conexão WiFi por parte da última biblioteca citada, a WiFiClientSecure.

Figura 26 - Bibliotecas utilizadas



Fonte: Elaboração própria.

A definição de alguns dados no início do código foi necessária por conta de se tratar de informações diferentes para cada situação, melhor dizendo, cada cenário do qual o projeto é aplicado, possui uma combinação diferente para esses valores. Essas variáveis são referentes a rede WiFi da residência, a conversa com o bot do Telegram e sobre a câmera IP.

Figura 27 - Variáveis a ser definida no início do código

```

const char* ssid = "Nome_da_Rede_WiFi";
const char* password = "Senha_da_Rede_Wifi";
const char* chat_id = "Char_Id_do_Bot";
const String camera_ip = "IP_da_Camera_IP";

// Initialize Telegram BOT
#define BOTtoken "Token_Informado_Pelo_BotFather" // your Bot Token (Get from Botfather)
String token = BOTtoken;

```

Fonte:

Elaboração

própria.

<sup>5</sup> A configuração do Arduino IDE foi realizado seguindo os passos do tutorial encontrado em <https://www.filipeflop.com/blog/esp-32-camera-ip/>

Ao criar o algoritmo, foi necessário criar algumas variáveis auxiliares para que o entendimento do código fosse mais fácil e rápido. Essa declaração foi realizada antes da função `setup()`.

Figura 28 - Variáveis auxiliares criadas

```
int detectaSom = 2;
int somaPalma = 0;
unsigned long tempoPalma;
int som = 0;
int detectaCampainha = 13;
```

Fonte: Elaboração própria.

Quando o sensor for acionado, a função `take_send_photo` será chamado com o objetivo de que a mensagem seja enviada para o bot. A parte do meio dessa função é utilizado para o envio da foto da câmera integrada no microcontrolador, caso não possua esse modulo, é possível remover essa parte.

Figura 29 - Função `take_send_photo`

```
void take_send_photo()
{
    String message = "Sensor acionado: identificamos algo em seu portão.\n";
    message += "Imagem capturada";
    bot.sendMessage(chat_id, message, "");

    camera_fb_t * fb = NULL;
    fb = esp_camera_fb_get();
    currentByte = 0;
    fb_length = fb->len;
    fb_buffer = fb->buf;
    bot.sendPhotoByBinary(chat_id, "image/jpeg", fb->len, isMoreDataAvailable, photoNextByte, nullptr, nullptr);
    esp_camera_fb_return(fb);
    fb_length = NULL;
    fb_buffer = NULL;

    message = "Para imagem com maior resolução, gentileza clicar no link abaixo\n";
    message += "http://" + camera_ip + ":554/snapshot\n";
    message += "Se necessario, enviar o texto /live para acessar o passo a passo de como visualizar o video em tempo real";
    bot.sendMessage(chat_id, message, "");
}
```

Fonte: Elaboração própria.

A função `handleNewMessages` é chamada quando o usuário envia de seu dispositivo um texto para o bot. No momento essa função só age quando o usuário envia o texto `/live`, que o bot responde com um pequeno tutorial sobre como acessar o vídeo transmitido em tempo real pela câmera IP.

Figura 30 - Função handleNewMessages

```

void handleNewMessages(int numNewMessages)
{
    Serial.println("handleNewMessages");
    Serial.println(String(numNewMessages));

    for (int i=0; i<numNewMessages; i++) {
        String text = bot.messages[i].text;

        if (text == "/live")
        {
            text = "Passo a passo para visualizar o video em tempo real\n\n";
            text += "1- Instalar o aplicativo VLC\n";
            text += "2- Com o aplicativo aberto, selecionar o menu no canto superior esquerdo\n";
            text += "3- Clicar na opção Fluxo\n";
            text += "4- Inserir a seguinte URL:\nrtsp://admin:@" + camera_ip + ":554/tcp/av0_0\n";
            text += "5- Por fim, clicar em Ir e monitorar em tempo real";
            bot.sendMessage(chat_id, text, "");
        }
    }
}

```

Fonte: Elaboração própria.

Na seção do loop, possui três funções sendo executadas. A figura abaixo mostra o algoritmo identificador do bater de palmas, desenvolvido especificamente para essa aplicação. No final, depois de todas as validações, é possível notar que a função `take_send_photo` é chamada, indicando que o som detectado possui as características do bater de palmas e faz com que a mensagem seja enviada para o usuário através do bot.

Figura 31 - Algoritmo identificador de palmas

```

tempoPalma = millis();
somaPalma = 0;
Serial.println("----MONITORANDO----");
if(digitalRead(detectorSom)){
    for(unsigned long i = tempoPalma; i < tempoPalma + 3000; i = millis())
    {
        som = digitalRead(detectorSom);
        //Serial.println(tempoPalma);
        if(som == HIGH)
        {
            somaPalma++;
            Serial.println(somaPalma);
            delay(10);
        }
        else
            Serial.println(somaPalma);
    }
}
if(somaPalma >= 2 && somaPalma <= 12)
{
    take_send_photo();
}

```

Fonte: Elaboração própria.

A próxima funcionalidade desenvolvida foi a detecção do acionamento da campainha. Ao ser detectado uma variação do sinal digital vindo do relé, informando que o interruptor foi acionado, a função `take_send_photo` é chamada e o residente notificado.

Figura 32 - Funcionalidade para detecção do acionamento da campainha

```
if(!digitalRead(detectaCampainha))
{
    take_send_photo();
    delay(5000);
}
```

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, é possível observar a lógica realizada para o monitoramento da chegada de alguma mensagem enviada por parte do usuário para o bot, ou seja, se algum texto é enviado na conversa com o bot, e quando isso acontece, a função `handleNewMessages` é chamada para lidar com a mensagem recebida.

Figura 33 - Logica que identifica o recebimento de novas mensagens

```
if (millis() > Bot_lasttime + Bot_mtbs) {
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    while(numNewMessages) {
        Serial.println("got response");
        handleNewMessages(numNewMessages);
        numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    }

    Bot_lasttime = millis();
}
```

Fonte: Elaboração própria.

Com isso, foi possível solucionar o problema proposto por essa pesquisa, conforme disponível o código fonte completo no apêndice C.

### 5.3 Comunicação com a câmera IP

Os acessos as imagens da câmera IP, seja para vídeo seja para foto, foram feitas através de protocolos aplicados e já embarcados nos equipamentos, para os

dispositivos dessa categoria. Como pré-requisito, é necessário que a residência possua uma rede de conexão Wi-Fi e que todos os equipamentos, ou seja, a câmera IP, o ESP32 e o dispositivo do usuário estejam na mesma rede.

A visualização da foto no momento em que o usuário recebe a notificação é feita por uma URL, ou seja, um endereço de rede que ao acessar em qualquer navegador, como por exemplo o Google Chrome, é possível ver uma foto do momento da requisição, isto é, no momento em que o link foi acessado. Com esse funcionamento é possível solicitar essa imagem em qualquer momento apenas acessando o link, desde que o dispositivo pelo qual a requisição esteja sendo feita, encontre-se na mesma conexão de rede Wi-Fi da câmera.

A URL se dá a partir da seguinte estrutura: “http://<IP\_da\_câmera>:554/snapshot”. A primeira parte é referente ao protocolo HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*, ou Protocolo de Transferência de Hipertexto), que é protocolo base da internet, ele é utilizado para realizar uma comunicação entre dois dispositivos com interface para internet, nesse caso a câmera IP e o equipamento pelo qual a URL é acessada. Logo após vem o IP da câmera na qual a imagem se deseja visualizar. Um meio de descobrir o IP da câmera seria acessando o equipamento de roteamento de rede, e assim consultar todos os equipamentos conectados nele e filtrar até que a câmera IP seja identificada. A parte seguinte é referente a porta em que a informação irá trafegar na internet, de acordo com as características e necessidades da comunicação. A porta 554 é referente ao protocolo RTSP (*Real Time Streaming Protocol*, ou Protocolo de Fluxo em Tempo Real) que nada mais é o protocolo utilizado para transferência, sob demanda, de conteúdo em tempo real, como áudio e vídeo. E por fim, o complemento, no caso sendo a ação requisitada, um snapshot, ou melhor dizendo, uma foto daquele momento em específico.

Outro método possível de acesso a câmera é para visualizar em tempo real o vídeo transmitido. Para tal, é necessário utilizar um aplicativo com suporte a visualização de conteúdo do protocolo RTSP, como por exemplo o VLC, que é possível instalar tanto em computadores e notebooks como em celulares, independente do sistema operacional (Windows, Linux, Android e iOS). Como o método de transmissão é diferente, foi necessário outro link para realizar esse tipo de acesso, que apresenta a seguinte estrutura: “rtsp://admin:@<IP\_da\_câmera>:554/tcp/av0\_0”. A primeira parte, diferente da URL anterior para o acesso a foto apenas, já utiliza o protocolo RTSP, por isso não é possível acessar diretamente

pelo navegador. A próxima parte se refere ao usuário e senha embarcados na câmera, que nesse caso foi utilizado o usuário e senha padrão de fábrica. A terceira parte, como necessário na URL anterior, é referente ao IP da câmera que deseja visualizar o vídeo em tempo real. Seguindo, aparece novamente a porta utilizada para realizar a comunicação entre os dispositivos, a porta 554, referente ao protocolo RTSP. A próxima parte é a definição de outro protocolo, o protocolo TCP (Transmission Control Protocol, ou Protocolo de Controle de Transmissão), que é utilizado na comunicação para verificar se os dados são enviados sem erros, e também se estão na sequência correta, ou seja, o receptor manda uma confirmação para o emissor se todos os pacotes de dados chegaram e se não houve nenhum problema na leitura dos mesmos. E por fim o complemento do link.

A utilização do VLC não é muito complicada, basta instalar em um dispositivo, acessar o menu “Mídia” no canto superior esquerdo e escolher a opção “Fluxo”. Na janela que abrir, acessar a aba “Rede” e inserir a URL de acesso ao vídeo, substituindo a parte específica para o IP da câmera em que o acesso deseja ser realizado, e por fim apenas ir clicando em “Próximo” até a pequena janela se fechar.

#### 5.4 Identificando o som

Para realizar a criação do algoritmo que reconheça um padrão sonoro que se assemelha com uma palma, foi utilizado um sensor (detector) de som KY-038, que detecta as variações de som a partir de um microfone embutido no mesmo. Foi utilizada a saída digital, que sinaliza o valor “*HIGH*” quando detecta algum som já calibrado e o valor “*LOW*” quando não detecta nada. Pois ao invés de pensar em frequências dos sons de palmas (que podem variar muito dependendo da forma que a palma foi batida ou da força utilizada), para começar o algoritmo de detecção, foi priorizado se o estado do som é alterado ou não, uma vez que haverá um nível mínimo de som para que o sensor informe o valor “*HIGH*”.

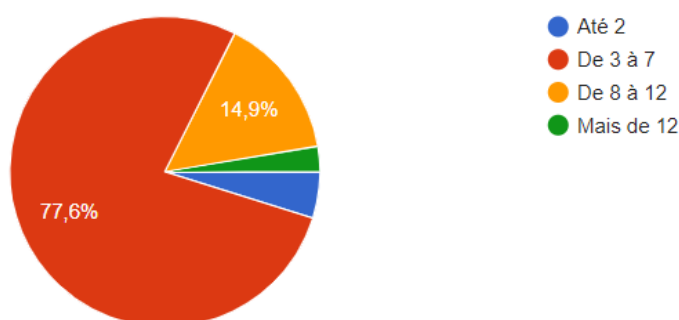
Sendo assim, foi embarcado no ESP32 um código que interpreta uma detecção de som e a partir daí, o sistema utiliza um contador que é retornado através da função **millis** (função que inicia um contador em milissegundos). Esse foi o método escolhido pois outras opções que utilizassem o laço de repetição embarcado (por exemplo a repetição *FOR* ou *WHILE*), esse tempo poderia ser distinto de dispositivo para dispositivo.

Com esse contador em ação, uma variável armazena quantos picos sonoros o sensor reconheceu, ou seja, quantas detecções de um sinal “*HIGH*” o sensor obteve e, ao final de três segundos, é feita uma validação para saber se o número de sons altos (que é utilizado para identificar o padrão de uma palma em nosso algoritmo) nesse intervalo de tempo está dentro de um intervalo preestabelecido. Para estabelecer esse intervalo mínimo e máximo de palmas, foi realizada uma pesquisa (na qual os resultados podem ser visualizados na Figura 34) através de redes sociais, solicitando que as pessoas informassem em uma página destinada à essa pesquisa no Google Drive, quantas palmas aproximadamente elas batem ao tentar chamar alguém em um local.

Figura 34 – Gráfico de resultado da pesquisa sobre quantidade de palmas as pessoas batem ao chegar em um estabelecimento

Em média, quantas palmas você bate, inconscientemente, ao chegar em uma residência da qual necessita chamar a atenção do morador?

228 respostas



Fonte: Elaboração própria.

A partir da pesquisa que foi feita, as respostas obtidas foram das seguintes cidades: Alumínio, Araçoiaba da Serra, Cotia, Guareí, Guarulhos, Ibiúna, Indaiatuba, Itapetininga, Itu, Ourinhos, Peruíbe, Piedade, Pilar do Sul, Ponta Grossa, Porto Feliz, Salto, Salto de Pirapora, São José dos Campos, São Paulo, São Roque, Sorocaba, Tatuí e Votorantim. As cidades que obtiveram a maior representatividade nas respostas foram: Sorocaba, Piedade e Votorantim.

Foi possível notar que, do total de 228 respostas obtidas, a maioria estava entre os intervalos de 3 à 7 e de 8 à 12 palmas, portanto o algoritmo identificador de picos de som em um intervalo considerável de 3 segundos valida se houve mais do que 2 e menos do que 13 palmas para ser acionado.



No momento em que o algoritmo detecta o padrão desejado no intervalo aceito, é executada a função que acessa a câmera para o envio da notificação ao usuário.

O sensor utilizado permite que a sua sensibilidade ao som seja ajustada por um **trimpot** (do inglês *trimmer potentiometer*), que é um potenciômetro em miniatura que nesse caso, permite calibrar um valor “mínimo” de som que o sensor irá começar a reconhecer, evitando que o som ambiente dispare a função constantemente. Esse ajuste também pode ser feito novamente, caso o residente futuramente queira mudar a posição do sensor, podendo se adequar com a intensidade do som que chegará nesse novo ponto, pois quanto mais longe, o som chega com menos volume e quanto mais perto, mais alto é o som.

## 5.5 Implementação e estrutura

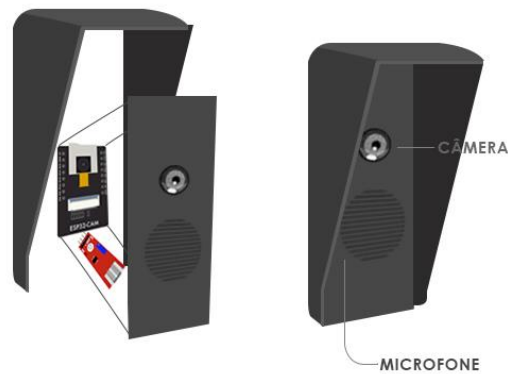
Para que seja possível a implementação do sensor em um cenário real em uma residência, será necessário primeiramente que o sinal do roteador instalado chegue até o portão ou até o local escolhido que possua visão para a frente da residência e em uma distância que o som de uma palma seja facilmente detectado após a calibração.

A câmera IP citada nesse documento precisa estar instalada também em um ponto que pegue uma boa imagem do local onde está o interruptor da campainha da casa e se possível que pegue a entrada da garagem também (caso houver) para cobrir a maior área possível promovendo segurança e confiabilidade nas imagens transmitidas.

Será necessário então ligar o interruptor da campainha no relé que compõe o circuito total, para que seja possível identificar o acionamento da campainha e enviar o alerta com a imagem de quem está pressionando-a para o residente.

Visando uma melhor organização do sensor de som com o ESP32-CAM, foi desenvolvido um protótipo de uma estrutura que possa manter o circuito protegido do clima e de possível vandalismo. Utilizando um modelo semelhante a um interfone, porém adaptado à proposta dessa pesquisa.

Figura 35 – Protótipo de estrutura final para ESP32-CAM e sensor KY-038



Fonte: Elaboração própria.

Após visar a melhor localização levando em conta também, a passagem de fios elétricos, foi necessário calibrar o sensor de som (antes de fixar a estrutura de proteção do mesmo), configurar o código com as informações da rede local, criar e configurar o bot do Telegram no celular do residente e no algoritmo e então fazer upload do código para o microcontrolador.

Finalizadas as etapas anteriores de implementação, uma possibilidade de disposição dos itens seria como na Figura 36:

Figura 36 – Implementação dos itens em uma residência



Fonte: Elaboração própria.

## 6 TESTES

Os testes foram realizados individualmente, com cada funcionalidade da pesquisa, ou seja, a detecção do som, a caracterização do bater de palmas, o acesso as imagens da câmera IP, a comunicação com a API do Telegram e a identificação do acionamento da campainha. A realização desses testes envolveu um ambiente controlado, executando diferentes cenários para garantir a aplicabilidade de cada módulo.

### 6.1 Métricas e Resultados

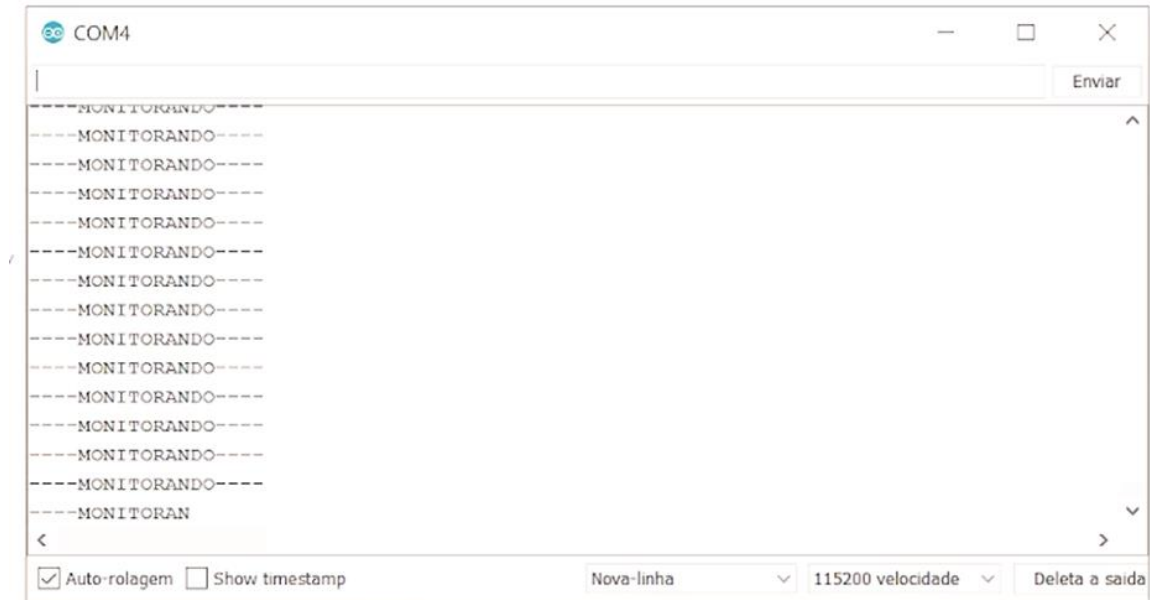
Os resultados obtidos de uma maneira geral solucionaram o problema proposto no início do desenvolvimento da pesquisa. A ideia base do protótipo foi a seguinte: o sensor KY-038 capta os sons, o microcontrolador valida se é semelhante com o bater de palmas ou se a campainha foi acionada, e se for verdadeiro para alguma dessas situações, envia uma mensagem de texto para a conversa do Telegram com o residente, com uma imagem da câmera integrada com o ESP32 e com um link de rede para visualização de uma imagem com qualidade melhor, imagem captada direto da câmera IP instalada. Foram realizados testes em módulos ou funcionalidades de maneira individual e no final tudo integrado.

O procedimento de teste do algoritmo de reconhecimento do som, foi realizado simulando a quantidade de palmas abaixo do permitido no intervalo de tempo, constatando que a função de envio da notificação ao residente não é chamada. Também foi testado o número de palmas acima do permitido para validar que a função também não é acionada. Por fim, foi testado o número de contagem de palmas dentro de todos os requisitos, constatando que a função de envio da mensagem com a imagem ao bot do Telegram do usuário está funcionando.

Também houve o teste de conversar próximo ao sensor em nível normal de conversa para validar sua calibração e garantir que não reconheça sons com essa intensidade e, por fim, foi colocado um som de moto ligada normalmente e acelerando para validar que o número de contagem aumenta rapidamente e não passa na validação da função, evidenciado na Figura 37 e na Figura 38 com o antes e o depois da passagem da moto. Em todos esses testes o acompanhamento de

picos de som foi realizado através de monitoramento serial que mostra em tempo real quantos sinais positivos de som o sensor recebeu.

Figura 37 - Momento antes do sensor captar o som de uma moto



Fonte: Elaboração própria.

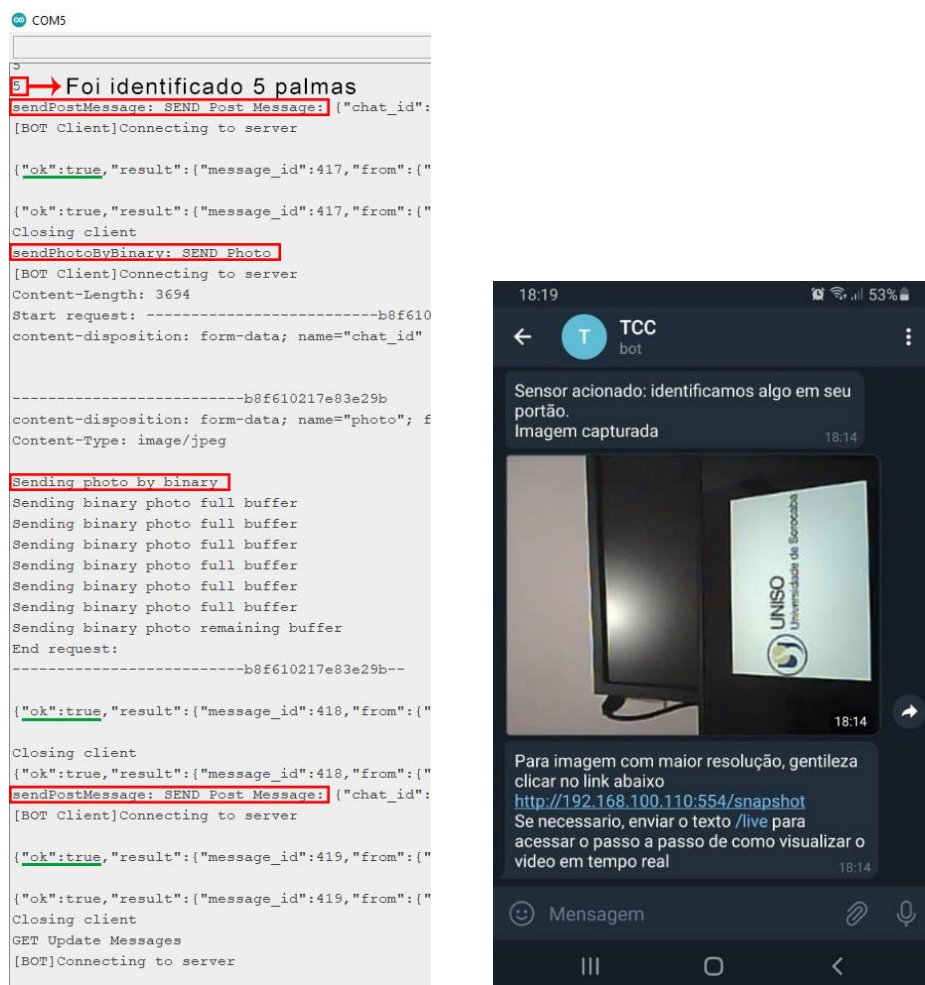
Figura 38 - Momento em que o sensor captar o som de uma moto



Fonte: Elaboração própria.

Partindo para os testes realizados com a câmera embarcada do ESP32, primeiramente foi validado se o microcontrolador enviaria corretamente a imagem quando o residente enviava uma mensagem para a conversa com o bot no Telegram. Depois disso, bastou integrar a lógica do envio da imagem com o acionamento do sensor de maneira que essa função fosse chamada apenas se todos os parâmetros das condições do sem detectado ser semelhante ao bater de palma, sendo o único meio de obter a imagem da câmera embarcada.

Figura 39 - Testando o envio da mensagem ao bater palma

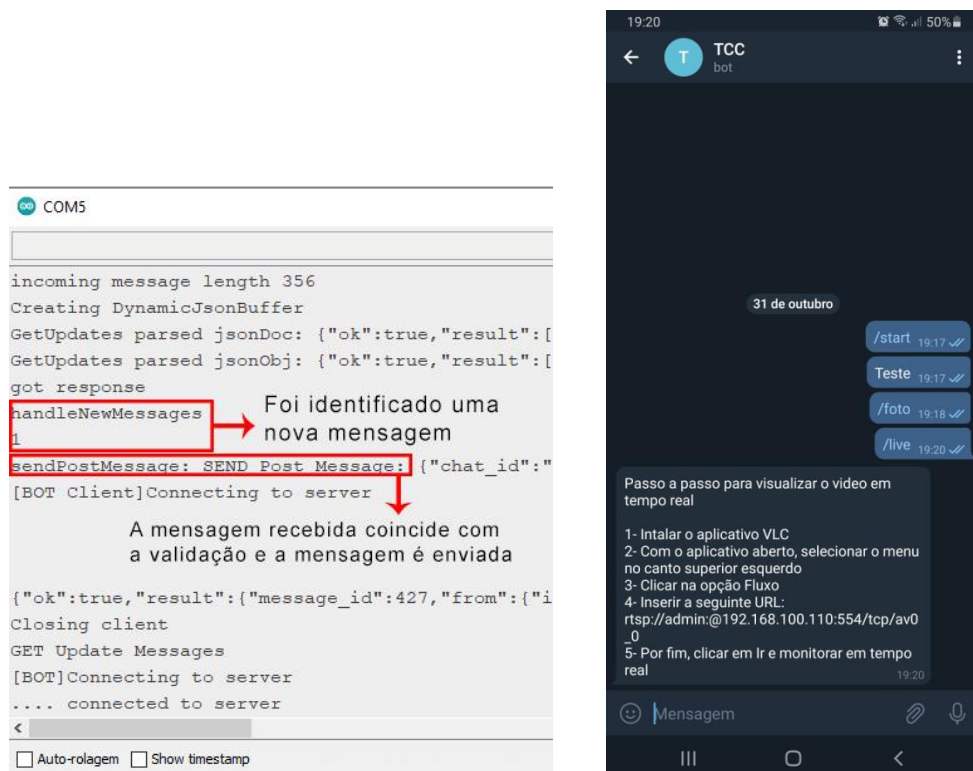


Fonte: Elaboração própria.

Após a integração do sensor de som com o componente da câmera, outro teste realizado foi se o ESP32 era capaz de realizar determinada ação se o usuário enviasse um comando específico através do Telegram. Foi testado que ao enviar alguma mensagem aleatória, seja texto ou mídia, o bot não responderia nem com a

imagem da câmera nem com o texto informando que o sensor de som foi acionado, ou qualquer outra mensagem. Após validar o cenário anterior com sucesso, foi validado se o usuário enviar exatamente o texto “/live” em qualquer momento para o bot, o mesmo iria responder apenas com um pequeno tutorial de como acessar o vídeo em tempo real da câmera IP.

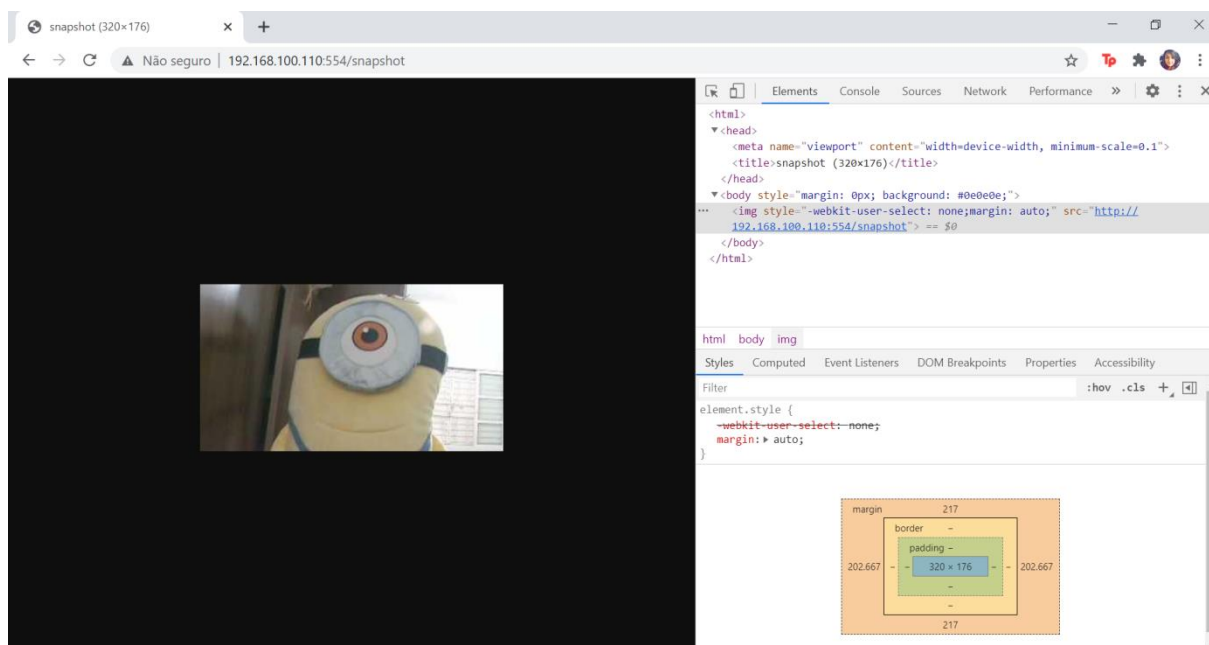
Figura 40 - Testando o envio de mensagem do usuário para o bot



Fonte: Elaboração própria.

Os testes realizados referente a câmera IP mostrou que não seria possível enviar a imagem dela diretamente para a conversa do Telegram, pois a função da API para o envio da foto necessita do caminho de rede completo da imagem para enviar, incluindo a extensão correta, como é citado na documentação do Telegram (2020) “Ao enviar por URL, o arquivo de destino deve ter o tipo MIME correto (por exemplo, áudio / mpeg para `sendAudio` , etc.)”. Contudo, a imagem capitada da câmera IP e apresentada no browser, não possui uma URL dentro da especificação para que a utilização da API seja possível, a URL da imagem é a mesma da página de acesso.

Figura 41 - Imagem captada pela câmera IP e elementos da página



Fonte: Elaboração própria.

Também, concluiu-se que para realizar o acesso as imagens em tempo real, seja a foto seja o vídeo, era necessário estar na mesma rede WiFi. É possível realizar o acesso de uma rede externa, através da publicação externa do IP interno da câmera através de redirecionamento de portas entre rede interna e rede externa do roteador Wi-Fi da residência, para que, quando acionado o link externo, seja possível acessar a câmera de qualquer lugar, mas isso não foi abordado com mais detalhes nessa pesquisa.

Basicamente, este processo intercepta os dados que seguem rumo ao endereço IP de um computador específico e os redireciona para um local totalmente diferente. Você estará redirecionando aquela porta para outro computador, o qual irá acoplar os dados do computador original conforme eles são enviados. (WIZCASE, 2020).

Por fim, os últimos testes realizados foram com a funcionalidade da campainha, que validou se ao acionar o interruptor, a mesma mensagem com a foto seria enviada para o celular do residente. O primeiro caso validado foi a situação mais simples, o de pressionar o interruptor por poucos segundos e apenas uma vez, para que apenas uma mensagem fosse enviada com sucesso para o usuário. Foi testado, também, o cenário do interruptor ser pressionado por um longo período de tempo, para garantir que não seja enviado várias mensagens, apenas uma, ao pressionar o interruptor, o que ocorreu como esperado. O último cenário validado foi





martelo em tempos semelhantes ao da palma, o contador do dispositivo contabilizaria o pico de som não só da palma, como o do martelo batendo em algo, elevando a contagem e fazendo com que a validação do algoritmo não categorize como o bater de palmas.

Outro ponto identificado foi em relação ao acesso a câmera IP através de URL's, seja para o vídeo ou para a foto. Foi notado que a estrutura da URL, que pode ser adicionada no programa VLC media player, pode mudar de acordo com a marca ou fabricante. Foram efetuados testes com outra marca de câmera IP na qual a URL utilizada, e descrita nessa pesquisa, não teve resultado positivo, indicando que cada fabricante possui sua estrutura, o que limitou na questão de ser uma solução aplicada para qualquer câmera IP.

Além disso, a aplicação e testes em cenário real, que foi planejada desde o início da pesquisa, não pôde ocorrer por conta do risco com o COVID-19 (vírus responsável pela pandemia que atingiu o mundo todo durante o período de desenvolvimento desse trabalho, limitando a aproximação física com outras pessoas) pois, o distanciamento social deveria ser obedecido. Com isso, se tornou inviável a implementação do produto na casa do sujeito da pesquisa entrevistado pelos autores, e a realização dos testes necessários na casa dessa pessoa e, conseqüentemente, obter o depoimento sobre prós e contras identificados para possíveis ajustes visando a melhoria do produto final.

### **6.3 Depoimentos e Experiência**

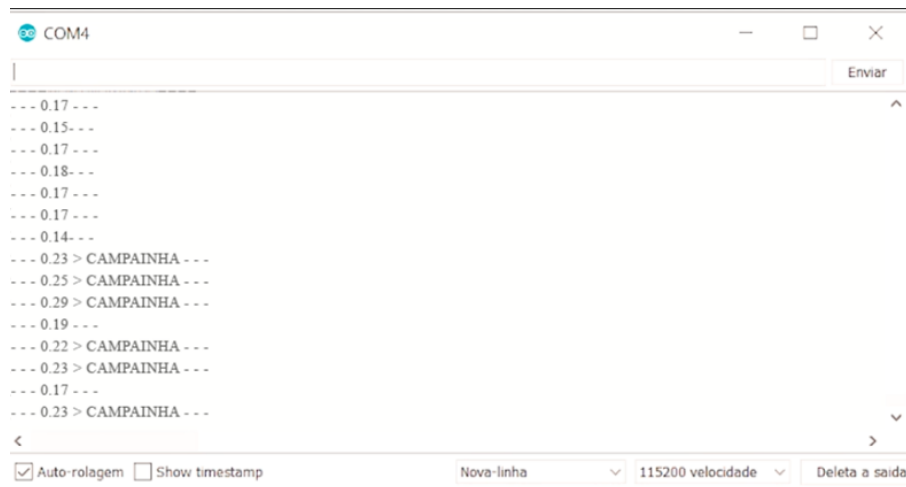
Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, foram encontradas certas dificuldades que atrasaram todo o processo. Foi necessária uma pesquisa para um entendimento mais profundo para resolver tais questões, no que implicou em uma experiência e aprendizado que agregou muito conhecimento, que permitiu a continuação da pesquisa e a utilização de soluções cabíveis.

Na tentativa de implementar a funcionalidade de ativação do sensor através do toque em uma campainha, o primeiro método de criação do algoritmo envolvia um módulo relé de 5 volts, onde a ideia era que ele interceptasse a corrente vinda do interruptor e o sensor tratasse essa informação disparando a função de foto nesse ponto. No decorrer da pesquisa esse método foi descartado, pois esse relé interpreta comandos vindos do microcontrolador, porém ele não identifica se está

entrando corrente ou não, apenas abre ou fecha o contato desse circuito partindo do comando enviado para ele pelo ESP32. Nesse momento foi identificada a necessidade de algo que interpretasse a informação pelo sentido inverso, ou seja, que identificasse a corrente chegando para informar o toque da campainha para o microcontrolador.

O novo método envolvia o sensor de corrente ACS712, que é um sensor que consegue medir quanto de corrente está recebendo ao pressionar a campainha o número deveria ser mais alto do que no estado sem pressionar. Na etapa da implementação surgiu um novo problema. A corrente que passa pela campainha é muito baixa, então a diferença entre o estado não pressionado para o pressionado era baixa, mas o que impediu de implementar esse método é que o sensor oscilava no valor mínimo da corrente em estado não pressionado, resultando em alguns momentos onde o pico de corrente quando a campainha não estava pressionada, tivesse o mesmo valor em outro momento no estado não pressionado causando falsos positivos. Outro problema dessa aplicação é que o algoritmo de comunicação com a rede local utiliza conexão WIFI do ESP32, porém enquanto a função WIFI está sendo utilizada, a leitura analógica não funciona apropriadamente, causando erro na aplicação. Os diferentes valores de leitura podem ser visualizados na Figura 43 que mostra o resultado obtido ao pressionar a campainha, com a correta leitura na calibração que aceita o mínimo de 0.22 ampère como sinalização de campainha pressionada e na Figura 44 sem pressionar em nenhum momento, a corrente mínima foi alterada, perdendo a referência passada e interpretando o acionamento da campainha. Pode-se notar que o valor mínimo comum de leitura aumentou, impossibilitando esse meio para continuidade desse método.

Figura 43 - Campanha corretamente acionada



Fonte: Elaboração própria.

Figura 44 - Falso positivo com campanha sem acionamento



Fonte: Elaboração própria.

Outro problema dessa aplicação é que o algoritmo de comunicação com a rede local utiliza conexão WIFI do ESP32, porém enquanto a função WIFI está sendo utilizada, a leitura analógica não funciona apropriadamente, causando erro na aplicação. Então com isso a solução encontrada foi a utilização do relé bivolt 127v-220v que é capaz de fazer parte do circuito elétrico da campanha e ao energizar-se, induz a bobina do relé, que permite fechar o contato normalmente aberto, esse por sua vez que fica ligado a porta digital do ESP, atuando como um botão, e que então

é possível identificar a entrada de corrente e enviar essa informação até o microcontrolador.

### 6.3.1 Câmera IP

A maioria dos fabricantes das câmeras IP fornecem uma opção de aplicativo para o usuário/comprador, para que esse possa ter acesso as funcionalidades da câmera. Como o propósito desse trabalho era não depender desse tipo de aplicativo, para que fosse uma solução independente, foi necessário encontrar algum outro método de acesso a câmera. Depois de algumas pesquisas, foi notado que, embarcado nas câmeras, possuem protocolos que possibilitam esse acesso.

Dentre os protocolos embarcados em câmeras, o que também foi estudado nessa pesquisa que possibilitou a comunicação com uma câmera IP é o protocolo ONVIF (*Open Network Video Interface Forum*), que é um protocolo utilizado pela maioria dos fabricantes de equipamentos de vigilância por se tratar de um protocolo padrão para comunicação entre dispositivos IP de vigilância por vídeo e outros dispositivos. “Os dispositivos ONVIF são classificados por tipos: Network Video Transmitter (NVT), Network Video Display (NVD), Network Video Storage (NVS) e Network Video Analytics (NVA).” (PASSOS, 2015).

A existência de câmeras que utilizam o protocolo ONVIF traz benefícios como a interoperabilidade, que se trata de uma comunicação externa com câmeras de outros fabricantes em um mesmo sistema, trazendo uma melhor qualidade pois quando há uma utilização de produtos padronizados quanto aos protocolos, a aceitação e confiança por parte do mercado que utiliza tal sistema é garantida.

O acesso, como citado em um dos capítulos anteriores, é realizado a partir de links de internet, URL's pré-determinadas e estruturadas por cada fabricante. O problema central foi identificar a estrutura correta, o link certo de acesso para a câmera que foi utilizada. Normalmente, cada fabricante, ou marca, possui sua própria estrutura, e para que fosse possível identificar qual seria a estrutura a ser utilizada nessa pesquisa, foi necessário realizar alguns procedimentos até que o citado link fosse encontrado. Vale ressaltar que, apesar da carcaça do equipamento utilizado constar como modelo F6A-WA e da câmera ser encontrada para compra com essa informação, nada foi descoberto com essa especificação, o que implicou na necessidade de descobrir por outros meios os dados da câmera.

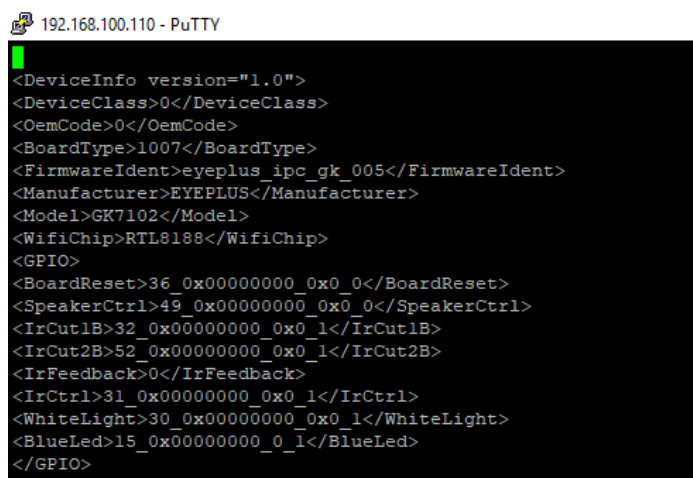
Primeiramente, foi utilizado um programa executável para realizar uma conexão direta com o sistema operacional da câmera IP, o aplicativo PuTTY.

“PuTTY é um terminal de simulação open source desenvolvido para atuar como um cliente de conexões seguras em protocolos raw TCP, Telnet, rlogin e porta serial, ideal para estabelecer conexões seguras de acesso remoto a servidores via Shell Seguro - SSH - e à construção de canais encriptografados entre servidores.” (TECHTUDO, 2013).

O PuTTY permitiu realizar uma conexão direta com o núcleo da câmera, e explorar todo o conteúdo nela armazenada. Mas para que essa conexão fosse possível, foi necessário descobrir as credenciais do usuário raiz para que tal acesso fosse permitido. Como não havia o conhecimento de qual o sistema operacional embarcado, foi realizado diversas tentativas com usuários e senhas listadas na internet para credencias administradores de câmeras IP's definidas de fábrica, até que a correta foi encontrada, usuário “root” e senha “cxlunix”.

A partir dessa conexão estabelecida com o sistema operacional, descoberto mais à frente com o nome de Goke, que é uma distribuição *Linux* comum entre as câmeras IP's, foi possível navegar nos diretórios, ou melhor dizendo, nas pastas e em seus arquivos, e dentre eles foi encontrado um com as informações referentes ao modelo e fabricante da câmera. Na imagem abaixo é possível identificar o “*Manufacturer*” (em português “Fabricante”) e “*Model*” (em português “Modelo”).

Figura 45 - Console do PuTTY com informações da câmera



```

192.168.100.110 - PuTTY
<DeviceInfo version="1.0">
<DeviceClass>0</DeviceClass>
<OemCode>0</OemCode>
<BoardType>1007</BoardType>
<FirmwareIdent>eyeplus_ipc_gk_005</FirmwareIdent>
<Manufacturer>EYEPLUS</Manufacturer>
<Model>GK7102</Model>
<WifiChip>RTL8188</WifiChip>
<GPIO>
<BoardReset>36_0x00000000_0x0_0</BoardReset>
<SpeakerCtrl>49_0x00000000_0x0_0</SpeakerCtrl>
<IrCut1B>32_0x00000000_0x0_1</IrCut1B>
<IrCut2B>52_0x00000000_0x0_1</IrCut2B>
<IrFeedback>0</IrFeedback>
<IrCtrl>31_0x00000000_0x0_1</IrCtrl>
<WhiteLight>30_0x00000000_0x0_1</WhiteLight>
<BlueLed>15_0x00000000_0_1</BlueLed>
</GPIO>
  
```

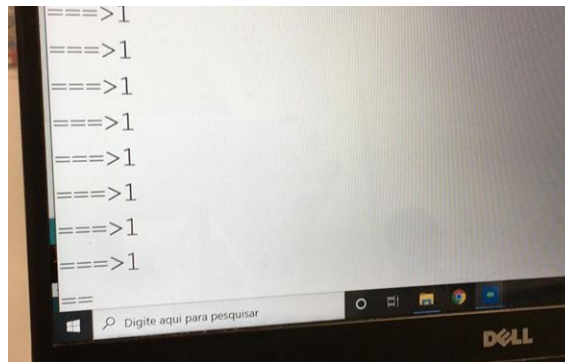
Fonte: Elaboração própria.

Com essas informações foi mais fácil encontrar a estrutura correta do link para visualização da foto e do vídeo em tempo real, mas foi um processo de várias tentativas e erros até que a informação correta fosse encontrada, e ainda podendo variar para outros fabricantes.

### 6.3.2 Acionamento da campainha

Durante a implementação da lógica da utilização do interruptor de campainha, o circuito foi ligado em um soquete com uma lâmpada (que passava pelo relé em seguida) para utilização como protótipo, evitando o incômodo de a todo momento disparar o som de uma campainha, porém foi identificado que mesmo acionando o interruptor e a lâmpada acendendo (simulando o toque da campainha), o estado não era alterado na leitura serial, como se não houvesse acionamento da campainha, como apresentado na Figura 46, onde o retorno “1” significa que o interruptor não foi pressionado.

Figura 46 - Falha no retorno utilizando lâmpada como teste

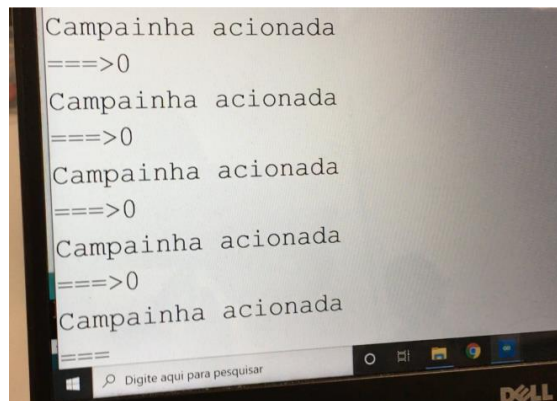


Fonte: Elaboração própria.

Foi então que houve a conclusão de que a lâmpada se comportava de forma diferente da campainha nesse acionamento, uma vez que com o consumo da lâmpada ligada no circuito, a corrente necessária para a mudança de estado do relé não era suficiente. Foi então com a substituição da lâmpada por uma campainha de fato que houve a comprovação dessa teoria pois ao acionar o interruptor ligado ao relé e a campainha, o sinal foi alterado na leitura serial, permitindo que o algoritmo

identificasse o acionamento da mesma. Tal resultado pode ser visualizado na Figura 47.

Figura 47 - Sucesso no retorno utilizando campanha



Fonte: Elaboração própria.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada forneceu conhecimento suficiente para tornar possível a resolução do problema proposto prioritariamente voltado às necessidades de um deficiente auditivo saber que existe alguém no portão de sua casa batendo palma e além disso, receber em seu celular uma imagem que mostre a pessoa no momento da palma. Também se mostrou útil para o público em geral que deseja um dispositivo que promove conforto e mais sensação de segurança em seu imóvel, pois em qualquer local que a pessoa esteja, receberá a informação com imagem em seu smartphone e pode decidir em ir abrir o portão ou não, caso não queira ou não se sinta seguro.

Foi de extrema valia a entrevista realizada com o sujeito da pesquisa, que possui uma deficiência auditiva que pôde ser contornada com a utilização de um transplante coclear, o que permite ouvir e conversar normalmente, pois houve muitos pontos levantados que influenciaram a tomada de decisão para esse tema e essa solução proposta.

Dentre as metas definidas, apenas a implantação do produto na residência de um deficiente auditivo não foi possível devido ao estado de pandemia causada pelo COVID-19 durante o período dessa pesquisa, porém todos os testes foram realizados em um ambiente interno, simulado nas casas dos responsáveis por essa pesquisa. Com os resultados obtidos, é possível adaptar essa solução para uma aplicação real, onde o que mudará será apenas a escala do ambiente utilizado na simulação dessa pesquisa e a residência onde terá essa solução instalada.

A metodologia utilizada tanto para implementação do algoritmo quanto para os testes realizados para aprovar ou descartar alguma alternativa, foram realizadas em total consenso das pessoas envolvidas, o que garantiu o sucesso da pesquisa como um todo.

A solução abordada nessa pesquisa é uma dentre muitas outras possíveis para lidar com um tema tão pouco explorado ainda, essa pesquisa pode ser um incentivo para que haja mais pesquisas como essa, não apenas para deficientes auditivos, mas que visem soluções focadas onde pouco é visto. Seria interessante uma integração dessa solução com produtos já existentes no mercado para o auxílio aos deficientes auditivos, integrando aos produtos que atualmente conseguem enviar impulsos ou informações via implantes cocleares, aparelhos auditivos em



geral, aplicativos ou qualquer solução que já seja aplicada, com a adição da funcionalidade nesse documento proposta.

## REFERÊNCIAS

ALLDATASHEET.COM. **KY-038 Datasheet (PDF) – List of Unclassified Manufacturers**. Disponível em: <<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1138845/ETC2/KY-038.html>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

ALVARENGA, Luiz Gonzaga de. **Tratado Geral Sobre O Som E A Música**. Revisão 3.2. Nov. 2015 Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6bZ5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=Tratado+Geral+Sobre+O+Som+E+A+M%C3%BAAsica&ots=kBCSZw\\_oIW&sig=0s81lc8eJu-NJ6wbPHDAPdiazws&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Tratado%20Geral%20Sobre%20O%20Som%20E%20A%20M%C3%BAAsica&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6bZ5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=Tratado+Geral+Sobre+O+Som+E+A+M%C3%BAAsica&ots=kBCSZw_oIW&sig=0s81lc8eJu-NJ6wbPHDAPdiazws&redir_esc=y#v=onepage&q=Tratado%20Geral%20Sobre%20O%20Som%20E%20A%20M%C3%BAAsica&f=false)>. Acesso em: 18 out. 2020.

ARDUINO. **Download the Arduino IDE**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/main/software>>. Acesso em: 18 set. 2020.

BLATT, Roberto. **Automação residencial assistiva**. Jul. 2014 Disponível em: <<http://administradores.com.br/artigos/automacao-residencial-assistiva>>. Acesso em: 31 out. 2020.

BRAGA, Newton C. **Fundamentos do Som e Acústica**. Volume 8. São Paulo, SP. Editora Newton C. Braga, 2015. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=U\\_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false](https://books.google.com.br/books?id=U_SqDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=dura%C3%A7%C3%A3o&f=false)>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRAGA, Newton C. **Relés: Circuitos e aplicações**. Editora Newton C. Braga, 2017. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=DXAEDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=rel%C3%A9+tens%C3%A3o+alternada&ots=ELgRgJ3rYt&sig=0rxJ4esjku6H1cfrEpgY5MV1VhM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=rel%C3%A9%20tens%C3%A3o%20alternada&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=DXAEDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=rel%C3%A9+tens%C3%A3o+alternada&ots=ELgRgJ3rYt&sig=0rxJ4esjku6H1cfrEpgY5MV1VhM&redir_esc=y#v=onepage&q=rel%C3%A9%20tens%C3%A3o%20alternada&f=false)>. Acesso em: 26 out. 2020.

CARVALHO, Josefina M.; REDONDO, Maria Cristina da F. **Deficiência Auditiva**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciaauditiva.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

CENTRO NACIONAL DRAMÁTICO DOS ALPES DE GRENOBLE. **L’histoire de l’alarme de maison**. Disponível em: <<http://www.cdna-grenoble.fr>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

COELHO, Ítalo. **Qual módulo WiFi ESP32 é ideal para meu projeto?** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/qual-modulo-wifi-esp32-e-ideal-para-meu-projeto/#:~:text=Aliando%20o%20baixo%20consumo%20energ%C3%A9tico,conectividade%20wireless%20complementada%20com%20Bluetooth>>. Acesso em: 26 out. 2020.

COMUNICARE. **Signia APP**. Disponível em: <<https://comunicareaparelhosauditivos.com/produto/signiaapp/#:~:text=O%20Signia%20App%20oferece%20tudo,s%C3%B3%20precisa%20de%20um%20smartphone.>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

COMUNICARE. **Styletto X – Você está pronto para a sua liberdade?** Disponível em: <<https://comunicareaparelhosauditivos.com/produto/styletto-x/>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

CURTO CIRCUITO. **Placa ESP32-CAM - WiFi / Bluetooth / Câmera 2MP.** Disponível em: <<https://www.curtocircuito.com.br/placa-esp32-cam-wifi-bluetooth-camera-2mp.html>>. Acesso em: 03 out. 2020.

DIAS, Maria. **O que é Telegram? Saiba tudo sobre o app russo que é rival do WhatsApp.** Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2019/03/o-que-e-telegram-4-perguntas-e-respostas-sobre-o-rival-do-whatsapp.ghml>>. Acesso em: 30 out. 2020.

DIPREL SEGURANÇA INTEGRADA. **Fique por dentro: conheça os tipos de alarmes residenciais.** Disponível em: <<https://blog.diprel.com.br/fique-por-dentro-conheca-os-tipos-de-alarmes-residenciais>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

DUARTE, Felipe. **Você sabe o que é um pulsador?** Disponível em: <<https://www.buelux.com.br/voce-sabe-o-que-e-um-pulsador/>>. Acesso em: 31 out. 2020.

ENESENS. **Grau de Proteção IP 66. O que os números significam?** Disponível em: <<http://www.enesens.com.br/indice-de-protecao/>>. Acesso em: 09 set. 2020.

FANTINATO, Renan. **29 – Qual é a história do desenvolvimento do implante coclear?** Disponível em: <<http://adap.org.br/site/conteudo/202-29-qual-e-a-historia-do-desenvolvimento-do-imp.html>>. Acesso em: 31 out. 2020.

FILIPEFLOP. **Placa FTDI FT232RL Conversor USB Serial.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/placa-ftdi-ft232rl-conversor-usb-serial/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

FILIPEFLOP. **Protoboard.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/categoria/prototipagem/protoboard/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

FILIPEFLOP. **Sensor de Som KY-038 Microfone.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-som-ky-038-microfone/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

FORTRESS SECURITY. **The History and Evolution of Home Security Systems.** Disponível em: <<https://www.sutori.com/story/the-history-and-evolution-of-home-security-systems--ZrxPEMZA7u8wHNwtfWZsJoYo>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

GALVÃO, Jardiana S. **Por meio do aprendizado da língua de sinais.** Disponível em: <<http://brazil.enactusglobal.org/wp-content/uploads/sites/2/2018/11/DESAFIOS-E-DIFICULDADES-DA-COMUNIDADE-SURDA-POR-MEIO-DO-APRENDIZADO-DA-L%20NGUA-DE-SINAIS-94408.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

GANDRA, Alana. **País tem 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, diz estudo.** Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/bras-il-tem-107-milhoes-de-deficientes-auditivos-diz-estudo>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

GARRETT, Filipe. **O que é bot? Conheça os robôs que estão 'dominando' a Internet.** Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/07/o-que-e-bot-conheca-os-robos-que-estao-dominando-a-internet.ghtml>>. Acesso em: 18 set. 2020.

GIGA SECURITY. **8 equipamentos de segurança residencial que você não pode ignorar.** 2018. Disponível em: <<https://blog.gigasecurity.com.br/equipamentos-de-seguranca>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

GITHUB. **GK7102 Based IP Camera.** Disponível em: <<https://gist.github.com/brianpo/d8eeaae0879b1fd46ccedfae04799f49>>. Acesso em: 23 set. 2020.

GIT HUB. **Goke\_GK7102.** Disponível em: <[https://github.com/edsub/Goke\\_GK7102](https://github.com/edsub/Goke_GK7102)>. Acesso em: 02 jun. 2020.

GIT HUB. **Universal-Arduino-Telegram-Bot.** Disponível em: <<https://github.com/witnessmenow/Universal-Arduino-Telegram-Bot/blob/master/examples/ESP8266/SendPhoto/PhotoFromURL/PhotoFromURL.ino>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

GUSE, Rosana. **Cuide do seu bebê com o ESP32-CAM.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/esp-32-camera-ip/>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

HOME ASSISTANT. **C7824WIP PTZ camera.** Disponível em: <<https://community.home-assistant.io/t/c7824wip-ptz-camera/38597>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

LIGHT IN THE BOX. **Factory OEM F6A-WA 1080p 2MP IP Camera Outdoor Support 64GB IP66.** Disponível em: <[https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb\\_p7081881.html](https://www.lightinthebox.com/en/p/factory-oem-f6a-wa-2-mp-ip-camera-outdoor-support-64-gb_p7081881.html)>. Acesso em: 27 out. 2020.

MARCONDES, José S. **Origem da Segurança Física e Sua Evolução ao Longo do Tempo.** 2015. Disponível em: <<https://gestaodesegurancaprivada.com.br/seguranca-fisica-instalacoes-evolucao/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

MARTINS, Elaine. **O que são jumpers?** Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/placa-mae/1385-o-que-sao-jumpers-.htm>>. Acesso em: 26 out. 2020.

MULTELETRICOS. **Para que serve uma fonte de alimentação?** Disponível em: <<https://multeletricos.com.br/para-que-serve-uma-fonte-de-alimentacao/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

MUNDO DA ELÉTRICA. **Campainha elétrica, como instalar!.** Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/campainha-eletrica-como-instalar/>>. Acesso em: 31 out. 2020.

MUNDO DA ELÉTRICA. **Cerca elétrica, funcionamento e curiosidades.** Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/cerca-eletrica-funcionamento-e-curiosidades>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

MVTEAM. **Qual é a URL RTSP de câmera IP e como jogá-lo no VLC Media Player?** Disponível em: <<https://www.mvteamcctv.com/pt/news/What-s-the-RTSP->

URL-of-IP-Camera-and-how-to-play-it-in-VLC-Media-Player.html>. Acesso em: 02 jun. 2020.

OTICON MEDICAL. **Um sistema de implante coclear será adequado para mim?**. Disponível em: <<https://wdh01.azureedge.net/portuguese/-/media/medical/main/images/hearing-loss/candidacy/mobile-pictures/750x600-ci-candidacy.jpg?rev=4F92&la=pt>>. Acesso em: 31 out. 2020.

OTOCLINIC APARELHOS AUDITIVOS. **Qual é o preço de um aparelho auditivo no mercado?**. 2020. Disponível em: <<https://otoclinic.com.br/aparelho-auditivo-preco-no-mercado/>>. Acesso em: 31 out. 2020.

PASSOS, Adriana A. O. **Reconfiguração e novas funcionalidades para um servidor REST ONVIF: serviço de IO e configuração de descoberta**. 2015. Disponível em: <[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39200/1/Tese\\_VFinal.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39200/1/Tese_VFinal.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2020.

PEREIRA, Mariana B.; FERES, Maria C. L. C. **Próteses auditivas**. Ribeirão Preto, SP, 2005. Disponível em: <[http://uv201.com/Misc\\_Pages/holmes\\_history.htm](http://uv201.com/Misc_Pages/holmes_history.htm)>. Acesso em: 31 out. 2020.

RIBEIRO, Daniel. **Quinze bots que vão deixar seu Telegram mais sofisticado**. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2017/02/quinze-bots-que-vao-deixar-seu-telegram-mais-sofisticado.html>>. Acesso em: 30 out. 2020.

REVERSE TIME PAGE. **The Holmes Electric Protective Company**. Disponível em: <[http://uv201.com/Misc\\_Pages/holmes\\_history.htm](http://uv201.com/Misc_Pages/holmes_history.htm)>. Acesso em: 31 mai. 2020.

REVISTA CEFAC: Speech, language, hearing, sciences and education journal. Montes Claros, MG; 2017. Versão online. DOI 10.1590/1982-0216201719317116. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rcefac/v19n3/1982-0216-rcefac-19-03-00395.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2020

SEGURIDADE. **4 dicas de segurança residencial**. Disponível em: <<http://blog.seguridade.com.br/4-dicas-de-seguranca-residencial>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

SER-TEL. **A evolução da segurança eletrônica**. Disponível em: <<https://ser-tel.com.br/a-evolucao-da-seguranca-eletronica>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

STRAUB, Matheus. **Arduino Ide – O Software Para Gravação De Códigos No Arduino**. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/blog/arduino-ide-o-software-para-gravacao-de-codigos-no-arduino/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

TECHTUDO. **Faça o download do PuTTY e crie conexões seguras entre servidores**. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/putty.html#:~:text=PuTTY%20%C3%A9%20um%20terminal%20de,de%20canais%20encriptografados%20entre%20servidores.>>. Acesso em: 23 set. 2020.

TEIXEIRA, Gustavo. **Programar Esp32 Com A Ide Arduino – Tutorial Completo**. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/blog/programar-esp32-com-a-ide-arduino-no-tutorial-completo/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

TELEGRAM. **Bots: An introduction for developers.** Disponível em: <<https://core.telegram.org/bots>>. Acesso em: 18 set. 2020.

TELEGRAM. **Redirecionamento de portas – o que é e como ele pode ajudá-lo em 2020?**. Disponível em: < <https://pt.wizcase.com/blog/redirecionamento-de-portas-o-que-e-e-como-ele-pode-ajuda/>>. Acesso em: 31 out. 2020.

WIZCASE. **Telegram Applications.** Disponível em: <<https://telegram.org/apps>>. Acesso em: 16 set. 2020.

ZURC, Helison. **Como configurar o Telegram Bot.** Disponível em: <<https://help.hu-ggy.io/telegram-bot/como-configurar-o-telegram-bot>>. Acesso em: 16 set. 2020.

## APÊNDICE A – ENTREVISTA COM O SUJEITO DE PESQUISA

O sujeito intitulado da pesquisa intitulado SJ1 apresenta a idade entre 20 e 25 anos, mora com os pais, do sexo masculino, trabalha fora, é estudante de um curso de engenharia e possui a deficiência auditiva, onde relata as experiências a seguir.

Quais as principais dificuldades encontradas diariamente por um deficiente auditivo?

Entrevistado: “Saber se existe alguém de visita, acordar em determinado horário, saber se há algo fora do padrão na casa (torneira pingando, eletrodomésticos ligados, etc). Por exemplos, muitas vezes identifico que o celular ou o telefone está tocando, mas muitas vezes tenho dificuldades de identificar em qual cômodo está vindo o som. Vale também lembrar que existe algumas limitações nas atividades físicas, tal como, natação, futebol, esporte radicais e qualquer atividade e envolve alta movimentação e etc. Lembrando que os aparelhos atualmente não são aprova d’água, e sim resistente.”

Você acha que esse aparelho que estamos pensando em criar, seria útil em seu dia a dia?

Entrevistado: “Sim, pois embora eu escute normalmente com auxílio do aparelho, pois fiz um implante coclear, que é um dispositivo para pessoas com perda severa e profunda de audição, que envia estímulos elétricos ao nervo auditivo, fazendo o papel das células danificadas da cóclea e me permitindo ouvir com um aparelho auditivo que se conecta magneticamente com o implante. Quando estou sem ele eu não escuto nada, portanto recebendo uma imagem e uma notificação em meu celular é uma maneira de saber que há alguém e quem é esse alguém em minha casa.”

Você prefere que a gente use o termo Deficiência Auditiva, Surdez, etc?

Entrevistado: “Pode usar surdez, não tem problema. Talvez possa existir alguém que se incomode, mas eu não me incomodo. Em grande parte da comunidade de deficiente auditivo não se incomode quando vocês forem referir eles desta maneira, porém talvez exista pouquíssimo pessoas que incomode quando for referir desta maneira.”

Existem diferentes níveis de surdez?

Entrevistado: “Sim, existem 4, que são: Leve, Moderada, Severa e Profunda. A Leve é onde se ouve quase tudo, porém sons baixos são difíceis de se ouvir. A Moderada é onde o conversar entre pessoas já fica difícil com o tom de voz normal, começa a ser necessário um aparelho auditivo. A Severa não se ouve sons mais altos, por exemplo o toque de telefone, então é necessário usar aparelho auditivo. A Profunda é onde não se ouve sons que normalmente são muito altos, uma turbina de avião por exemplo, nesse caso muitas vezes o aparelho auditivo normal pode não adiantar, sendo necessário o implante coclear. Mas aconselho consultar com fonoaudióloga, pois acredito que ela dê uma resposta mais precisa, sobre a diferencia entre os níveis de surdez. Lembrando que essa não é exatamente a minha área.”

Existe alguma outra necessidade do dia a dia do deficiente auditivo que gostaria de complementar?

Entrevistado: “Claro! Como qualquer outra pessoa, o deficiente auditivo gosta de ouvir música, porém com os aparelhos não é possível utilizar fone, mesmo sendo o headset, pois ele machuca quando está com algum aparelho para auxiliar a audição.

Além disso, o deficiente auditivo tem que acordar para trabalhar também, por exemplo. Existem algumas soluções para despertador para surdos, porém se fosse possível um único produto de baixo custo e que também incluíssem interação com a lâmpada, seria interessante.

Em ambientes muito barulhentos e amplos, geram um certo desconforto para o deficiente auditivos com aparelho. O aparelho não faz nenhum tipo de filtragem de ruído, o que acaba tendo muita poluição sonora. Existe alguns aparelhos que adotam o uso do filtro de sons, mas creio que o acesso deste aparelho é extremamente difícil, levanto em conta a produção de tecnologia de ponta para produzir em massa. Se necessário, seria bom dar consultar alguns empresa que produzem aparelho de última geração, no qual eles estão incluídos os filtros.”



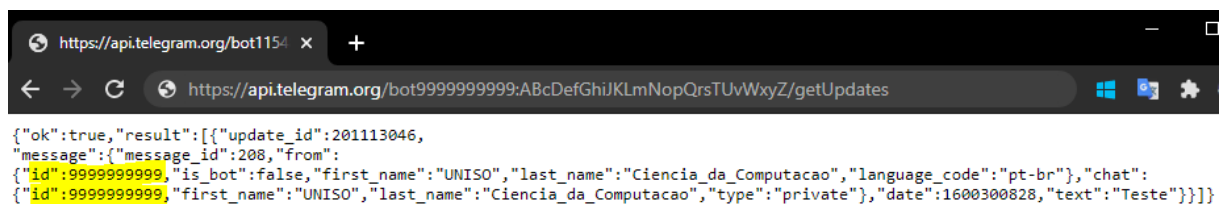
## APÊNDICE B – TUTORIAL PARA DESCOBRIR O CHAT\_ID NO TELEGRAM

O chat\_id é um parâmetro que a API do Telegram necessita ao enviar uma mensagem do microcontrolador para a conversa especificada, melhor dizendo, o aplicativo precisa dessa referência para identificar o destino da mensagem.

Primeiramente, é necessário ter o token de acesso ao bot, que é informado no momento da criação do mesmo. Tendo isso em mãos, basta acessar o seguinte link “https://api.telegram.org/bot<YourBOTToken>/getUpdates” em qualquer navegador, como por exemplo o Google Chrome, substituindo a parte “<YourBOTToken>” da URL para o token do bot criado.

Depois disso, é necessário enviar uma mensagem para o bot criado através do próprio aplicativo e em seguida atualizar a página. Por fim, basta identificar o chat\_id, que é o valor do campo “id”, como é possível observar na imagem abaixo.

Figura 48 - Descobrindo o chat\_id do Telegram



Fonte: Elaboração própria.

## APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE

```

#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include "UniversalTelegramBotRZO.h"

//
// WARNING!!! Make sure that you have either selected ESP32 Wrover
Module,
//      or another board which has PSRAM enabled
//

// Select camera model
// #define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT
// #define CAMERA_MODEL_ESP_EYE
// #define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM
// #define CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER

#include "camera_pins.h"

const char* ssid = "Nome_da_Rede_WiFi";
const char* password = "Senha_da_Rede_Wifi";
const char* chat_id = "Chat_Id_do_Bot";
const String camera_ip = "IP_da_Camera_IP";

// Initialize Telegram BOT
#define BOTtoken "Token_Informado_Pelo_BotFather" // your Bot Token (Get
from Botfather)
String token = BOTtoken;

```

```

WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);

int Bot_mtbs = 3000; //mean time between scan messages
long Bot_lasttime; //last time messages' scan has been done
void startCameraServer();

camera_fb_t * fb;
uint8_t* fb_buffer;
size_t fb_length;
int currentByte;

#define PWDN_GPIO_NUM    32
#define RESET_GPIO_NUM  -1
#define XCLK_GPIO_NUM    0
#define SIOD_GPIO_NUM    26
#define SIOC_GPIO_NUM    27

#define Y9_GPIO_NUM      35
#define Y8_GPIO_NUM      34
#define Y7_GPIO_NUM      39
#define Y6_GPIO_NUM      36
#define Y5_GPIO_NUM      21
#define Y4_GPIO_NUM      19
#define Y3_GPIO_NUM      18
#define Y2_GPIO_NUM      5
#define VSYNC_GPIO_NUM   25
#define HREF_GPIO_NUM    23
#define PCLK_GPIO_NUM    22

int detectaSom = 2;
int somaPalma = 0;
unsigned long tempoPalma;

```

```

int som = 0;
int detectaCampainha = 13;

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    Serial.setDebugOutput(true);
    Serial.println();

    pinMode(detectaSom, INPUT);
    pinMode(detectaCampainha, INPUT);

    camera_config_t config;
    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
    config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
    config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
    config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
    config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
    config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
    config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
    config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
    config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
    config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
    config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
    config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
    config.xclk_freq_hz = 20000000;
    config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
    //init with high specs to pre-allocate larger buffers

```

```

if(psramFound()){
    config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
    config.jpeg_quality = 10;
    config.fb_count = 2;
} else {
    config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
    config.jpeg_quality = 12;
    config.fb_count = 1;
}

#if defined(CAMERA_MODEL_ESP_EYE)
    pinMode(13, INPUT_PULLUP);
    pinMode(14, INPUT_PULLUP);
    //pinMode(16, OUTPUT);
#endif

// camera init
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
    return;
}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
//initial sensors are flipped vertically and colors are a bit saturated
if (s->id.PID == OV3660_PID) {
    s->set_vflip(s, 1);//flip it back
    s->set_brightness(s, 1);//up the blightness just a bit
    s->set_saturation(s, -2);//lower the saturation
}
//drop down frame size for higher initial frame rate
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);

#if defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE)

```

```

s->set_vflip(s, 1);
s->set_hmirror(s, 1);
#endif

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

startCameraServer();

Serial.print("Camera Ready! Use 'http://");
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println("' to connect");

// Attempt to connect to Wifi network:
Serial.print("Connecting Wifi: ");
Serial.println(ssid);

// Set WiFi to station mode and disconnect from an AP if it was Previously
// connected
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}

Serial.println("");

```

```

    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

bool isMoreDataAvailable() {
    return (fb_length - currentByte);
}

uint8_t photoNextByte() {
    currentByte++;
    return (fb_buffer[currentByte - 1]);
}

void take_send_photo()
{
    String message = "Sensor acionado: identificamos algo em seu portão.\n";
    message += "Imagem capturada";
    bot.sendMessage(chat_id, message, "");

    camera_fb_t * fb = NULL;
    fb = esp_camera_fb_get();
    currentByte = 0;
    fb_length = fb->len;
    fb_buffer = fb->buf;
    bot.sendPhotoByBinary(chat_id, "image/jpeg", fb->len, isMoreDataAvailable,
photoNextByte, nullptr, nullptr);
    esp_camera_fb_return(fb);
    fb_length = NULL;
    fb_buffer = NULL;

    message = "Para imagem com maior resolução, gentileza clicar no link
abaixo\n";
    message += "http://" + camera_ip + ":554/snapshot\n";

```

```

        message += "Se necessario, enviar o texto /live para acessar o passo a
passo de como visualizar o video em tempo real";

```

```

        bot.sendMessage(chat_id, message, "");
    }

```

```

void handleNewMessages(int numNewMessages)

```

```

{
    Serial.println("handleNewMessages");
    Serial.println(String(numNewMessages));

```

```

    for (int i=0; i<numNewMessages; i++) {
        String text = bot.messages[i].text;

```

```

        if (text == "/live")

```

```

        {
            text = "Passo a passo para visualizar o video em tempo real\n\n";
            text += "1- Instalar o aplicativo VLC\n";
            text += "2- Com o aplicativo aberto, selecionar o menu no canto superior

```

```

esquerdo\n";

```

```

            text += "3- Clicar na opção Fluxo\n";

```

```

            text += "4- Inserir a seguinte URL:\nrtsp://admin:@" + camera_ip +
":554/tcp/av0_0\n";

```

```

            text += "5- Por fim, clicar em Ir e monitorar em tempo real";

```

```

            bot.sendMessage(chat_id, text, "");

```

```

        }

```

```

    }

```

```

}

```

```

void loop() {

```

```

    //Monitorar os sons para identificar o bater de palmas

```

```

    tempoPalma = millis();

```

```

    somaPalma = 0;

```

```

    Serial.println("----MONITORANDO----");

```

```

    if(digitalRead(detectorSom)){

```



```

for(unsigned long i = tempoPalma; i < tempoPalma + 3000; i = millis())
{
    som = digitalRead(detectaSom);
    //Serial.println(tempoPalma);
    if(som == HIGH)
    {
        somaPalma++;
        Serial.println(somaPalma);
        delay(10);
    }
    else
        Serial.println(somaPalma);

}
}
if(somaPalma >= 2 && somaPalma <= 12)
{
    take_send_photo();
}

//Monitorar se a campainha foi acionada
if(!digitalRead(detectaCampainha))
{
    take_send_photo();
    delay(5000);
}

//Monitorar as mensagens enviadas pelo usuário
if (millis() > Bot_lasttime + Bot_mtbs)
{
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    while(numNewMessages)
    {

```

```
    Serial.println("got response");  
    handleNewMessages(numNewMessages);  
    numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);  
}  
  
    Bot_lasttime = millis();  
}  
}
```