

FACULDADE DA INDÚSTRIA - IEL

SENSOR DE INCÊNDIO PARA TORRES DE COMUNICAÇÃO

**SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
2020**

FACULDADE DA INDÚSTRIA - IEL

EDUARDO OSAO NAGABE

GABRIELLE NUNES

LEONARDO ARAUJO

MAYANE LIMA

WELLENTON RIBEIRO

SENSOR DE INCÊNDIO PARA TORRES DE COMUNICAÇÃO

Trabalho de Conclusão da Disciplina Projeto Integrador dos períodos 1º de Engenharia de Software e 2º de Sistemas de Informação apresentado à Faculdade da Indústria de São José dos Pinhais.

Orientador(a): Maurício Antônio Ferste

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
2020

RESUMO

O projeto tem como finalidade auxiliar empresas que possuem torres de comunicação. Estas torres em sua maioria estão em locais isolados e de difícil acesso, logo é comum que ocorram queimadas nesses locais e que torres sejam atingidas. Visando ajudar com este problema, desenvolvemos um protótipo de sensor de fumaça, onde ao realizar a detecção, irá enviar mensagens de texto através de um aplicativo mensageiro (*Telegram*) para o responsável pela segurança e/ou manutenção das torres, assim os responsáveis podem tomar as medidas cabíveis. Nosso intuito é que seja além da informação estar em tempo real, o usuário possa determinar comandos como desligar ou acionar o alarme, além de solicitar uma posição sobre o estado do alarme, se está ligado ou desligado.

Palavras-chave: Torres de comunicação. Incêndios em torres. Protótipo. Telegram. Locais isolados.

ABSTRACT

The project has as purpose to help companies that have telecommunication towers. These towers are the most located in isolated areas, is very common to occur fires in these areas, and the towers get hit by the fire. Aiming to help with this problem, we develop a prototype of a smoke sensor where when performing the detection, will send a text message through a messenger app (*Telegram*) for the security responsible and/or tower maintance, so the responsible can make better decisions. Beyond accessing the information in real time the user will be able to select commands as: turn the alarm on or off and get the status of the alarm if it is turned on or turned off.

Key words: Telecommunication towers. Fire in towers. Prototype. Isolated areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- ESP32.....	12
FIGURA 2- <i>PROTOBOARD</i> INTERNAMENTE.....	13
FIGURA 3- <i>PROTOBOARD</i>	14
FIGURA 4- MODELO CABOS <i>JUMPER</i>	15
FIGURA 5- SENSOR MQ-135.....	16
FIGURA 6- EXEMPLO <i>BUZZER</i>	17
FIGURA 7- PLACA MÓDULO GSM GPRS SIM800L.....	18
FIGURA 8- FONTE DE ALIMENTAÇÃO.....	19
FIGURA 9- EXEMPLO DE TELA DO <i>TELEGRAM</i>	20
FIGURA 10- ENERGIZAÇÃO DO CIRCUITO.....	21
FIGURA 11- DIAGRAMA DE PROCESSOS.....	22
FIGURA 12 - PROTÓTIPO DO SENSOR FINAL.....	23
FIGURA 13 - PROTÓTIPO DO SENSOR FINAL.....	24
FIGURA 14 – PROTÓTIPO DO SENSOR FINAL.....	24
FIGURA 15- BLOQUEIO ANATEL.....	29
FIGURA 16 – HF-8104.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.2.1 Objetivo geral.....	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.2.3 JUSTIFICATIVA.....	10
1.2.4 METODOLOGIA.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1.1 <i>Esp32</i>	12
2.1.2 <i>Protoboard</i>	13
2.1.3 Cabos <i>Jumpers</i>	14
2.1.4 Sensor <i>MQ-135</i>	16
2.1.5 <i>Buzzer</i>	17
2.1.6 Módulo GSM GPRS SIM800L.....	18
2.1.7 Fonte de alimentação.....	19
2.1.8 <i>Telegram</i>	20
2.1.9 Energização do circuito.....	21
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	22
3.1 DIAGRAMA DE PROCESSOS.....	22
3.2 BIBLIOTECAS.....	22
3.3 PROTÓTIPO.....	23
3.4 TESTES.....	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXO.....	29

1.INTRODUÇÃO

Dentro de uma contextualização histórica a tecnologia para as atividades industriais vem avançando a cada dia, desde sua primeira revolução industrial, transformando o modo como às indústrias estão desenvolvendo sua produção. É cabível que com o passar do tempo novas necessidades tecnológicas estejam surgindo não somente nos setores industriais, mas também no dia a dia da população. Devido aos avanços tecnológicos, as pessoas buscam um ponto de apoio para facilitar a vida e consequentemente esperam que novos meios tecnológicos sejam desenvolvidos para facilitar a área profissional.

De acordo com a pesquisa realizada pelo *INPE* (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) o Brasil registrou 203.127 focos de incêndios em diversas áreas do país, sendo as regiões de vegetação as mais atingidas. Além de todo o desequilíbrio ambiental gerado a partir das queimadas, as empresas que possuem torres de comunicação também são atingidas. O prejuízo financeiro e a suspensão dos serviços trazem a estas empresas grandes problemas.

Uma dessas empresas é a WL Lacerda-elétrica, localizada na cidade de Ubá no estado de Minas Gerais. Uma torre de comunicação de seu cliente foi atingida acarretando até mesmo processos judiciais por parte de alguns usuários do serviço.

Desenvolvemos um protótipo com microcontrolador e sensor de fumaça, para agilizar a comunicação e alerta em tempo real caso seja detectada fumaça no local.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Através da problematização das ocorrências de incêndios em torres de comunicação localizadas em áreas isoladas propomos o desenvolvimento de um dispositivo integrado com o *Telegram*, que teria função de gerar alertas para os responsáveis da segurança das torres através de mensagens via celular além de emitir alerta sonoro na localização das torres de comunicação, de tal forma que assim que o alerta for gerado os responsáveis possam tomar as medidas necessárias para conter possíveis ameaças de incêndios nas torres, evitando que empresas interrompam seus serviços, para que assim a tomada de decisão seja agilizada.

1.2.2 Objetivos específicos

Temos como objetivo gerar alertas sobre a situação atual das torres de comunicação e para isso utilizaremos o sensor *MQ-135* que é um identificador de fumaça e de gases inflamáveis como metano, propano, butano, hidrogênio, álcool além de gases naturais, para integrá-lo com o *chatbot* do *Telegram*, fazendo com que os responsáveis pela segurança das torres recebam alertas sobre possíveis incêndios nas torres, juntamente com o alerta sonoro que será emitido através de um *buzzer* localizado na torre para que a região ao redor da mesma também esteja ciente da possibilidade de um incêndio.

O objetivo de emitir alertas é agilizar o processo de tomada de decisão para controlar fumaça e incêndios para que as empresas não sejam obrigadas a interromper seus serviços como consequência de problemas em suas torres de comunicação. Com o alerta em tempo real no *smartphone* via *Telegram* para quem cuida da segurança do local das torres possam entrar em contato com os órgãos que têm obrigação de lidar com situações relacionadas com os incêndios consigam tomar as medidas cabíveis para resolver o problema.

1.2.3 JUSTIFICATIVA

Ao pesquisarmos sobre problemas que ocorrem e que a tecnologia pode contribuir para facilitar ou até mesmo solucionar esses problemas. Dentro da plataforma do *Grand Prix SENAI de inovação* (onde são apresentadas as demandas das indústrias), encontramos um relato de que a empresa *WL Lacerda-elétrica* teve sua torre de comunicação atingida por um incêndio no estado de Minas Gerais. O fato de que as torres estarem localizadas em áreas isoladas e por muitas vezes áreas rurais, o incêndio se expandiu facilmente fazendo com que o órgão responsável pelo controle do incêndio (corpo de bombeiros) demorasse a chegar ao local atingido. Com esta situação, a empresa interrompeu seus serviços e gerou transtornos com prejuízo material e financeiro (SENAI, 2020).

Segundo o *INPE* (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o Brasil sofreu no ano de 2020 até novembro, o total de 203.127 focos de incêndios (INPE, 2020). Consequentemente estes focos atingem áreas florestais e/ou pastagem que permitem com que o fogo se expanda facilmente, devido a topografia dessas áreas. Como as torres de comunicação são em maioria localizadas nestas regiões, se tornam alvos fáceis para incêndios. Devido ao alto índice de ocorrências de incêndio no país, propomos o desenvolvimento de um sensor de fumaça para torres de comunicação.

Surgindo assim a *LEWGM Solutions* com a proposta de desenvolver um dispositivo identificador de fumaça que seja integrado com o *Telegram*, para agilizar o processo de tomada de decisão, automatizando processos que podem causar grandes prejuízos para empresas que fazem uso de torres de comunicação.

1.2.4 METODOLOGIA

O estudo dessa metodologia se baseia em uma estratégia qualitativa de pesquisa, no qual pretendemos demonstrar os procedimentos metodológicos utilizados nas nossas pesquisas para realizar o artigo.

Segundo Silva & Menezes (2000, p.21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”. Nossa pesquisa tem como objetivo descrever uma análise minuciosa do projeto de estudo, pensando nisso decidimos utilizar a pesquisa descritiva, pois ela visa apresentar características e funções de um determinado produto, que será apresentado na fundamentação teórica abordando *hardware* e *software* que serão utilizados para o desenvolvimento do projeto.

Para validar a proposta de projeto iremos desenvolver um protótipo de sensor de incêndio para torres de comunicação. Neste artigo estará disposta a forma que encontramos de realizá-lo utilizando ferramentas de tecnologias através de testes, metodologia definidas como tentativa e erro.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FUNDAMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

2.1.1 Esp32

Os microcontroladores são “dispositivos que incluem dentro de um único *chip* CPU, memória (de dados e de programa), entrada/saída, temporizadores, relógio interno, entre outros herdares específicos. Deste modo, estes dispositivos de controle possuem baixo preço e alta eficiência.” (REBOUÇAS, 2014 p. 9).

O Esp32 é considerado uma placa microcontroladora, semelhante ao arduino, mas que possui especificações diferentes, pois possui módulo de comunicação *Wi-Fi*, apresenta um sistema com processador *Dual Core*, *Bluetooth* e múltiplos sensores embutidos, justamente por essas especificações o Esp32 foi escolhido para compor este projeto de *IoT* (*Internet Of Things*). (DATASHEET ESP32 VERSION 3.4 ESPRESSIF SYSTEMS, 2020).

FIGURA 1: PLACA ESP32

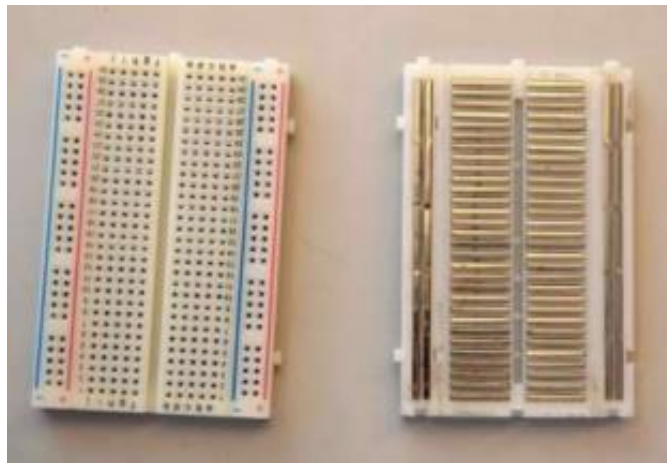


Fonte:ESP32- Especificações e projetos. Disponível em: <<https://athoselectronics.com/esp32/>>.
Acesso em 21. set.2020

2.1.2 Protoboard

O *protoboard*, ou placa de ensaios, se trata de uma matriz de contato utilizada para realizar protótipos de projetos em eletrônica. Este item é uma placa de alumínio, onde sobre ela há vários conjuntos feitos de plástico. Esses conjuntos possuem uma variedade de pontos (furos), onde podem ser realizadas as ligações elétricas, através de duas lâminas folheadas a ouro. (MCROBERTS, 2011).

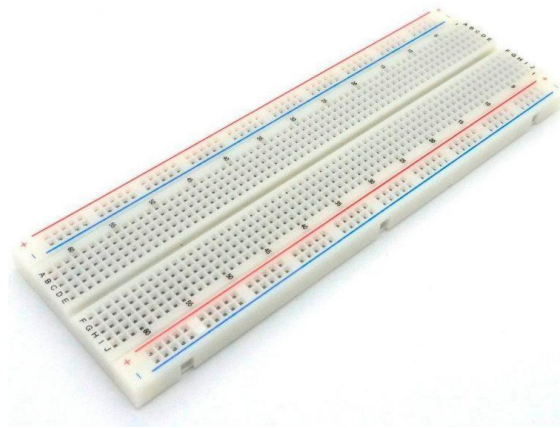
FIGURA 2: PLACA *PROTOBOARD* INTERNAMENTE



Fonte HCIE MIT. Disponível em: <<https://hcie.csail.mit.edu/classes/2018-fall-6810/6810-electronics.html>>. Acesso em 19 set. 2020

Nas extremidades laterais do *protoboard* há duas linhas horizontais de barramento onde se encontram os sinais de tensão positivo (+) e negativo (-). Elas servem para realizar a energização dos barramentos verticais, onde é a área de trabalho do projeto. Cada barramento vertical é energizado individualmente, sem relação com os demais. Neste projeto será utilizada a placa com 830 furos.

FIGURA 3: PLACA *PROTOBOARD*



Fonte: Athos Electronics. Disponível em: <<https://athoselectronics.com/protoboard-simulador-online/>>. Acesso em 19.set.2020

2.1.3 Cabos *Jumpers*

São cabos ou fios elétricos que são projetados para fazer conexões elétricas entre os componentes de um circuito que possibilita a condução de eletricidade ao longo dele. Neste projeto os cabos *jumpers* serão utilizados no modelo conhecido como 'macho-macho' e 'fêmea-macho' para realizar a conexão dos módulos com a *protoboard*.

FIGURA 4: CABOS *JUMPER*



Fonte: Curto Circuito. Disponível em:< <https://www.curtocircuito.com.br/kit-jumper-macho-macho-40-pcs.html>>. Acesso em 08.out.2020.

2.1.4 Sensor MQ-135

O sensor *MQ-135* é um sensor capaz de identificar gases tóxicos como: amônia, óxido nítrico, álcool, benzeno, dióxido de carbono (entre outros) e também possui a funcionalidade de identificar fumaça. Este sensor é utilizado para desenvolver projetos que envolvam segurança relacionadas a identificação de emissão de gases tóxicos e gases inflamáveis em locais específicos. (DATASHEET MQ-135 GAS SENSOR HANWEI ELECTRONICS, 2020).

FIGURA 5: SENSOR *MQ-135*



Fonte: Usina Info. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/sensor-de-gas-arduino/detector-de-gas-sensor-de-gas-mq-135-amonia-oxido-nitrico-alcool-benzeno-dioxido-de-carbono-e-fumaca-2964.htm>>. Acesso em 24. set. 2020

Como nosso projeto visa desenvolver um método de aprimorar a segurança em torres de comunicação para facilitar a tomada de decisão, caso ocorra ameaça de incêndio com emissão de fumaça, iremos utilizar o sensor *MQ-135* para identificar a fumaça.

2.1.5 Buzzer

O *Buzzer* é definido como um componente eletrônico, que ao ser alimentado por energia e receba um determinado dado de entrada especificada pelo usuário, é capaz de emitir sinal sonoro, este sinal é emitido através da frequência que recebe. (DATASHEET BUZZER PRO-SIGNAL, 2016).

FIGURA 6: EXEMPLO DE *BUZZER*



Fonte: Tudo sobre: Buzzer. Disponível em: <<http://www.roboliv.re/conteudo/buzzer>> Acesso em 21. set. 2020

2.1.6 Módulo GSM GPRS SIM800L

É uma placa que permite realizar interação junto ao microcontrolador através de comunicação *GRPS* (*General Packet Radio Service*), que é uma evolução da tecnologia móvel utilizado em smartphones que conhecemos como 2g (tecnologia de segunda geração.) e 3g (tecnologia de terceira geração). Inserindo um chip 2G/3G é possível realizar o acesso a internet. (DATASHEET SIM800L SIM COM, 2013).

FIGURA 7: PLACA MÓDULO GSM GPRS SIM800L



Fonte: vida de silício. Disponível em: <<https://www.vidadesilicio.com.br/modulo-gsm-gprs-sim800l-antena>>. Acesso em 24. set.2020

2.1.7 Fonte de alimentação

O módulo fonte de alimentação é uma placa desenvolvida para aplicação em uma *protoboard*, este módulo é responsável por realizar a transformação de uma corrente alternada para uma corrente contínua que fará com que as placas utilizadas para desenvolver o projeto permaneçam ligadas. A fonte pode ser ligada via USB ou por uma fonte de 12V de pino P2. Esta fonte distribui 5V e 3,3V, necessários para alimentação do ESP32 (3.3V), sensor MQ-135 (5V) e Buzzer (5V). (DATASHEET AMS1117 ADVANCED MONOLITHIC SYSTEMS INC, 2020)

FIGURA 8: MÓDULO FONTE DE ALIMENTAÇÃO



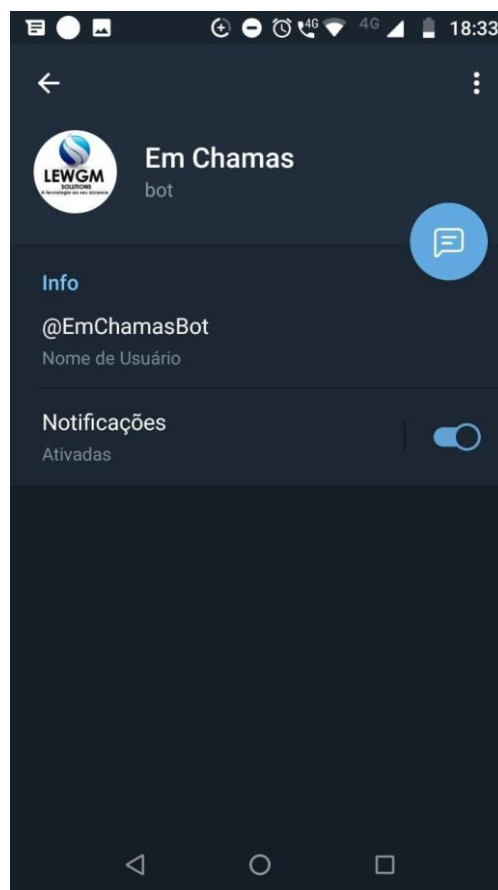
Fonte: Usinainfo. Disponível em:< <https://www.usinainfo.com.br/regulador-de-tensao-ajustavel/fonte-ajustavel-para-protoboard-33v-e-5v-2537.html>>. Acesso em 24.set.2020

2.1.8 TELEGRAM

O *Telegram* é um aplicativo de mensagens que foi desenvolvido no ano de 2013 na Rússia. Basicamente é um meio de comunicação para enviar e receber mensagens instantâneas e arquivos de mídia (áudios, arquivos e vídeos) tanto via *smartphone* ou *desktop* via navegador *web*. Ele sincronizará as mensagens automaticamente.

Muito semelhante com outros aplicativos mensageiros, logo para se cadastrar cada usuário deve fornecer o número de celular desejado, juntamente com suas informações para dar início a uma conversa com seus contatos. (FAQ TELEGRAM, 2020)

FIGURA 9: EXEMPLO DE TELA DO *TELEGRAM*.



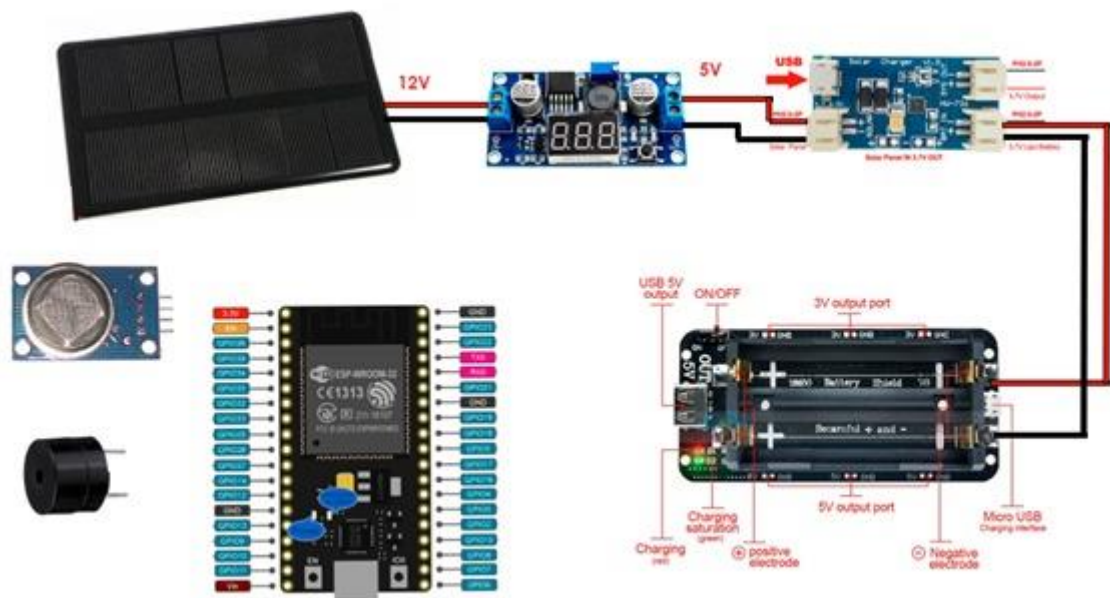
Fonte: O autor

A principal funcionalidade do *Telegram* que iremos utilizar para desenvolver o projeto será de habilitar *bots* (abreviação para um 'robô' virtual), para realizar a função de emitir alertas, ou seja, o sensor identificando fumaça no local das torres, o *ESP32* será programado para encaminhar mensagens automáticas para o *Telegram*.

2.1.9 Energização do circuito

O produto ao atuar em campo (na área da torre) necessita de uma fonte de energia renovável e que possa suprir as necessidades do protótipo em relação a passagem de energia. Optamos por uma placa solar de 12volts e baterias de *Li-ion*, assim a placa recarrega as baterias de *Li-ion*, passando primeiramente por um *stepdown*, que é um módulo que filtrará e fará a conversão da voltagem com a média de 6/5 volts, alimentando o Cn3065(solarcharge) media de 6~5v evitando assim sobrecargas (voltagem padrão do módulo de Baterias Li-ion) e por final fará a energização do *Esp32*.

FIGURA 10: ENERGIZAÇÃO DO CIRCUITO



Fonte: O autor.

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

3.1 DIAGRAMA DE PROCESSOS

FIGURA 11-DIAGRAMA DE PROCESSOS



Fonte: O autor

3.2 Bibliotecas

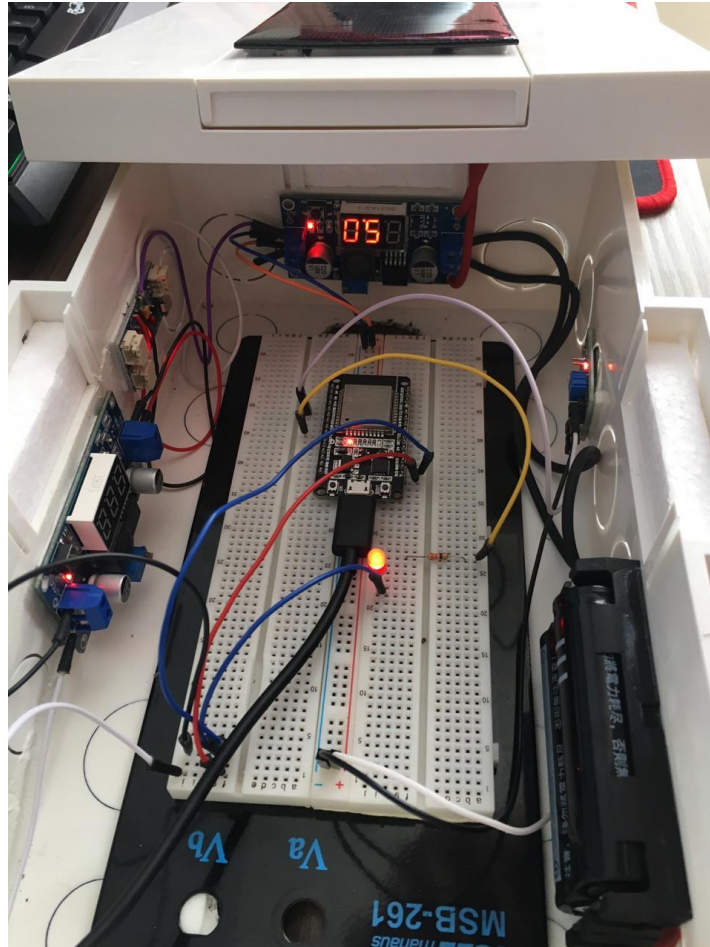
Para o código utilizamos três bibliotecas para o projeto. A *WiFi.h* e *WiFiClientSecure.h* permitem a conexão do Esp32 em uma rede Wi-Fi, colocando as credenciais conforme a rede desejada. A biblioteca *UniversalTelegramBot.h* permite que o *Esp32* entre em contato com o bot criado, através de um código *token*, uma série de números e letras, como uma senha única. Através dessa biblioteca também é possível incluir *ID's* (identificação única de cada usuário de Telegram), fazendo com que o *bot* seja de uso exclusivo dos usuários da empresa, e não uma aplicação aberta ao público.

3.3 Protótipo do sensor

Utilizando os componentes de hardware que foram descritos na fundamentação teórica, desenvolvemos um protótipo de sensor, como mostra imagem a seguir:

FIGURA 12 E 13: PROTÓTIPO DO SENSOR FINAL





Fonte: O autor.

A fonte reguladora de tensão distribui energia para o ESP32, através dos pinos GND e VIN (negativo e positivo respectivamente). Estando o ESP32 alimentado, em seguida através de cabos *jumpers* conectamos o sensor MQ-135 a porta de comunicação D35 de módulo analógico. Alimentamos o MQ-135 a com a tensão que provém da fonte reguladora, conectando através de cabos *jumpers* nas portas GND e VIN. Na porta GND do lado direito da placa ESP32 está conectado ao *buzzer* através de um cabo *jumper*, onde este emitirá o alerta sonoro.

O sensor MQ-135 será controlado pelo ESP32 para que ao sinal de fumaça nas proximidades das torres ele desempenhe seu papel identificá-la. Utilizando o ESP-32 para controlar também o componente do *buzzer* que será o responsável por emitir os alertas sonoros na localização das torres assim que o identificador de fumaça for acionado. Além da programação realizada na plataforma *The Botfather* que nos permite a comunicação com o *smartphone* (do responsável pela segurança das torres) criando um *bot* que se trata de mensagens automáticas via *Telegram*, que o usuário

irá receber em casos de incêndios com expansão de fumaça na localização das torres para que possa tomar as medidas necessárias para que as torres não sejam atingidas.

FIGURA 14: PROTÓTIPO DO SENSOR FINAL



Fonte: O autor.

3.4 TESTES

Foram feitos diversos testes e ajustes desde o início do projeto, sendo o primeiro o código fonte do *bot Telegram*, criando inicialmente pelo *BotFather* dentro do *Telegram*, testes de envio e recebimento de mensagens, criação de comandos e teste iniciais simples de por exemplo, ligar e desligar um *LED*. Ao testarmos de que o *bot Telegram* funcionava, partimos para a montagem do protótipo, realizando as conexões entre os módulos. A partir disso iniciamos os testes com o sensor MQ-135, fazendo testes reais com uma pequena quantidade de fumaça no local, no qual o mesmo já detectava e passava a informar os usuários cadastrados com seus ID's dentro do código fonte, fornecendo opções de desligar ou ligar o alarme (*buzzer*) e o retorno da informação do status do *buzzer*.

A última etapa consistia em integrar o módulo SIM800L no protótipo, para que este realize a conexão de internet 3G para possibilitar o envio de mensagens, porém devido

a algumas circunstâncias além do controle dos envolvidos no projeto, não foi possível integrá-lo (consta no Anexo A na página 29 deste documento).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao verificarmos o cenário atual de queimadas em regiões afastadas no Brasil, e de que como as torres de comunicação eram e são afetadas, levando a consequências graves para as empresas responsáveis, desenvolvemos um protótipo juntamente com um *bot*, para que as informações fossem transmitidas em tempo real para aqueles que fossem os responsáveis pela manutenção e segurança da torre. Ao longo do semestre foi possível alocar os conhecimentos adquiridos para desenvolver o sistema proposto. Buscamos conhecer formas e técnicas de integração de *hardware* e *software*, onde foi possível criar além do sistema, o protótipo utilizando microcontrolador *Esp32* de forma funcional e que demonstrasse como funciona na prática.

Obtivemos sucesso na maioria das etapas do projeto, exceto pelo que é citado no Anexo A da página 29 em relação ao SIM800L, onde este está além das capacidades dos membros do projeto, pois é uma situação jurídica e governamental. Além de relatar o ocorrido, propomos uma solução para a indústria.

REFERÊNCIAS

PROGRAMA queimadas INPE. Situação atual 2020. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/situacao-atual/>>. Acesso em 04 abr.2020

DEMANDAS da indústria. Disponível em:<<http://plataforma.gpinovacao.senai.br/plataforma/demandas-da-industria>>. Acesso em 04 abr.2020

REBOUÇAS FILHO, Pedro Pedrosa. **MICROCONTROLADORES PIC**: linguagem c utilizando ccs para leigos. Maracanaú: Ifce, 2014. 208 p.

DATASHEET ESP32 VERSION 3.4 ESPRESSIF SYSTEMS, 2020. Disponível em:<<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ESP32>>. Acesso em 22 nov.2020

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 512 p.

CABOS *JUMPERS* -Curto Circuito. Disponível em:< <https://www.curtocircuito.com.br/kit-jumper-macho-macho-40-pcs.html>>.Acesso em 08.out.2020.

DATASHEET MQ-135 GAS SENSOR HANWEI ELECTRONICS, 2020. Disponível em:< <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=MQ135>> .Acesso em 22 nov.2020

DATASHEET BUZZER PRO-SIGNAL, 2016. Disponível em: < <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=BUZZER>>. Acesso em 22 nov.2020

DATASHEET SIM800L SIM COM, 2013. Disponível em:< <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=SIM800L>>. Acesso em 22 nov.2020

DATASHEET AMS1117 ADVANCED MONOLITHIC SYSTEMS INC, 2020. Disponível em:< <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/49118/ADMOS/AMS1117.html>>. Acesso em 22 nov.2020

FAQ *TELEGRAM* 2020. Disponível em:< <https://telegram.org/faq/br#p-o-que-e-telegram-o-que-faco-aqui>> . Acesso em 22 nov 2020

DATASHEET MÓDULO DE BATERIAS DE LI-ON. Disponível em: < <http://www.feeling-tech.com.tw/km-master/ezcatfiles/cust/img/img/24/fp6298v063.pdf>>. Acesso em 22 nov 2020

IMEI ANATEL. Disponível em:< <https://www.anatel.gov.br/celularlegal/imei>>. Acesso em 22 nov

2020.

CONSULTAR SITUAÇÃO IMEI ANATEL. Disponível em: <
<https://www.anatel.gov.br/celularlegal/consulte-sua-situacao>>. Acesso em 22 nov 2020.

USER MANUAL HF8104, HIGH-FLYING ELETRONICS TECHNOLOGY CO 2018. Disponível em:< <http://www.hi-flying.com/network-device/hf8104>>. Acesso em 22 nov.2020

ANEXO A - SIM 800L


Como o SIM800L trabalhava com tecnologia GPRS 2G/3G era necessário que este módulo possuísse seu próprio IMEI (Identificação Internacional de Equipamento Móvel), uma série de números únicos que mostram informações do aparelho (ANATEL, 2017). A partir do ano de 2018 a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), iniciou uma operação para restringir e bloquear operações de IMEI's que não estejam homologados diretamente com a agência. Estes módulos em sua maioria são de fabricação chinesa, logo, a chance do IMEI ser homologado é pequena. A ANATEL possui uma plataforma para a consulta de IMEI's, para a verificação da homologação. Ao acessarmos esta plataforma, nos deparamos com a situação de que o IMEI de nossa placa SIM 800L não era homologado e, portanto, a ANATEL não permitiria nenhuma operação ser feita a partir daquele módulo.


FIGURA 15: BLOQUEIO ANATEL.

Consulta Celular Legal

Confira a situação do seu aparelho celular

IMEI
 Digite os caracteres


Caso você não consiga ler os caracteres de segurança, clique no botão atualizar acima.



IMEI	Resultado	Data Consulta	Responsável
867856032361743	O IMEI informado possui restrição de uso. Para maiores informações acesse aqui.	12/11/2020 04:16:08	

Fonte: O autor.

Fizemos alguns testes através da IDE Arduino, utilizando bibliotecas do *SIM 800L*, porém sem sucesso. O código não apresentava falhas e era gravado no *ESP32* normalmente, porém ao realizar a tentativa de conexão com a internet via *SIM 800L* a mesma não ocorria, devido a restrição imposta pela ANATEL.

Ao realizarmos pesquisas via internet sobre possíveis opções para conexão com a internet, verificamos o HF8104 se trata de uma boa opção em escala industrial. Se trata de um roteador *ethernet GRPS Wi-Fi* e também pode ser utilizado um *chip* telefônico para a conexão (USER MANUAL HF8104, HIGH-FLYING ELETRONICS TECHNOLOGY CO., 2018). Este equipamento é de escala industrial, portanto, seu valor é elevado em comparação aos outros módulos descritos anteriormente neste documento. O valor em média seria de R\$ 500,00, o que tornou inviável a aquisição pelos envolvidos no projeto, porém poderá ser utilizado em projetos de campo futuros. Como o HF8104 atende as necessidades de conexão *GRPS* à internet, conforme nosso projeto necessita, ele se torna uma opção viável para a indústria.

FIGURA 16: HF-8104



Fonte: Hi-Flying. Disponível em <<http://www.hi-flying.com/hf8104>>. Acesso em 28. Nov. 2020.

