



## Monitoramento de Distância – Prevenção contra a COVID-19: Saúde

Bárbara de Oliveira Andrade, Mariana David Ramos, Profº. Wilian França Costa

<sup>1</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)  
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brazil

2020

31687059@mackenzista.com.br

31932835@mackenzista.com.br

### ***Abstract.***

*In the current pandemic scenario, where contacts should be reduced, or the use of technology can help the distance between people outdoors. This article describes the construction of a distance monitoring device to demonstrate the use of use of IoT technology with the ESP32 card, hc-sr04 ultrasonic sensor and MQTT protocol for remote communication via the internet and that will collaborate in the display of the distance recommendation.*

### ***Resumo.***

*Dado o cenário pandêmico atual, onde os contatos devem ser reduzidos, o uso da tecnologia pode auxiliar da distância entre as pessoas em ambientes externos. Esse artigo descreve a construção de um dispositivo de monitoramento de distância a fim de demonstrar o uso de tecnologia IoT com a placa ESP32, sensor ultrassônico hc-sr04 e protocolo MQTT para comunicação remota via internet e que colaborará na exibição da recomendação da distância.*

***Palavras-chave:*** *Coronavirus, pandemia, distanciamento social, COVID-19, Iot, Arduino, MQTT*

## Sumário

1. Introdução .....	3
2. O distanciamento Social em tempos de COVID-19 .....	4
Transmissão: .....	4
Distanciamento Social: .....	4
Mudanças no mundo .....	5
3. Métodos e Materiais .....	6
Métodos .....	6
Materiais .....	6
Montagem.....	8
4. Resultados .....	12
5. Dificuldades enfrentadas e alterações realizadas .....	13
6. Conclusões .....	16
7. Referências .....	17

## 1. Introdução

Observado o contexto mundial pandêmico de COVID-19, foi constatado a necessidade de manter o isolamento social e a distância segura para áreas compartilhadas. O distanciamento social foi adotado para limitar o convívio social com o objetivo de reduzir a propagação da doença. A adoção de medidas desse tipo é essencial para evitar que se aumente o número de casos de pessoas doentes, reduzindo-se a necessidade de internações e evitando, assim, uma sobrecarga no sistema de saúde.

O objetivo deste projeto é elaborar um dispositivo que possibilite o monitoramento da distância entre dois corpos. A monitoração através do sensor ultrassônico hc-sr04 ocorre de forma simples, a placa apita caso perceba uma aproximação menor que 1,5m e é exibido um gráfico de ponteiro indicando o valor do distanciamento em um dashboard do aplicativo *MQTT Dash (IoT, Smart Home)*, disponível em smartphones Android.

Segundo um documento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, assinado por 16 profissionais da saúde:

*As evidências científicas acumuladas no exterior e no Brasil demonstram de modo inequívoco o impacto do distanciamento social ampliado como única medida eficaz no controle da velocidade de propagação da infecção pelo SARSCoV-2 em todo o mundo e sobre a adequação da capacidade instalada de atendimento à população acometida [...] Outra investigação conduzida na região metropolitana de São Paulo, avaliou o distanciamento social ampliado versus o não distanciamento social durante dois meses. Na ausência do distanciamento social, o primeiro mês demandaria em 5.384 leitos de UTI (130% da capacidade de leitos) com 1.783 mortes, já no segundo mês ultrapassaria 14 vezes a capacidade dos leitos em UTI com 89.349 mortes. Em relação ao distanciamento social ampliado, ocupariam no máximo 76% da capacidade total dos leitos em UTI, representando uma estimativa de 317 mortes no primeiro mês e 1682 mortes no segundo mês [...][1]*

## 2. O distanciamento Social em tempos de COVID-19

### Transmissão:

Segundo o Ministério da Saúde do Brasil <sup>[2]</sup>, a transmissão do novo coronavírus ocorre através de uma pessoa doente para outra ou por contato próximo por meio de:

- Toque do aperto de mão;
- Gotículas de saliva;
- Espirro;
- Tosse;
- Catarro;
- Objetos ou superfícies contaminadas, como celulares, mesas, maçanetas, brinquedos, teclados de computador etc.

Todas as formas de transmissão necessitam de contato ou proximidade de pessoas contaminadas, porém nem todo portador do vírus desenvolve os sintomas da doença, segundo um estudo publicado no *Annals of Internal Medicine*, conduzido por cientistas do Instituto de Pesquisa Scripps<sup>[3]</sup>, nos Estados Unidos, que avaliaram dados de 16 publicações científicas, estima que até 45% das infecções pelo novo coronavírus podem ser assintomáticas. Isso significa que os cuidados com a transmissão precisam ser incorporados por todas pessoas e em todas as situações.

### Distanciamento Social:

Enquanto não há a implantação da imunização da doença através da vacina, a principal medida de combate pelo mundo se tornou o distanciamento social, isolamento e quarentena. Governos impõem o fechamento de escolas, universidades, igrejas e estabelecimentos não essenciais. Além disso, recomendam a adoção de home office, por aqueles serviços que permitem essa modalidade de trabalho. Apenas serviços considerados essenciais são permitidos e com regras restritas de distanciamento.

Segundo o Ministério da Saúde <sup>[2]</sup>, é necessário manter uma distância mínima de cerca de 2 metros de qualquer pessoa tossindo ou espirrando. Segundo a Agência Câmara de Notícias, há um Projeto de Lei 2820/20, que determina que estabelecimentos autorizados a funcionar com atendimento ao público durante a pandemia de Covid-19 garantam distância mínima de 1,5 metros entre pessoas nas filas.

*[...] Autor da proposta, o deputado Zeca Dirceu (PT-PR) afirma que a aglomeração de pessoas que esperam por atendimento tem sido problema recorrente, principalmente em bancos, lotéricas e mercados. “É de extrema necessidade e urgência que os estabelecimentos tomem medidas eficazes como a utilização de marcadores no chão e placas de avisos de fácil visualização, de forma a assegurar o distanciamento mínimo entre pessoas no caso de filas”, avalia.*

*Segundo ele, o Ministério da Saúde recomenda manter uma distância de 2 metros entre as pessoas, caso estejam sem máscara. “Entretanto, considerando a obrigatoriedade do uso de equipamento de proteção no País, a distância segura, segundo especialistas em saúde, é de no mínimo 1,5 metro de uma pessoa para outra”...[4]*

## **Mudanças no mundo**

A pandemia forçou mudanças no comportamento humano, as pessoas mudaram a forma de se relacionar, os contatos físicos, interligados a cumprimentos, cordialidades, carinhos, aprendizagem, compras, trocas de objetos, possuem novos parâmetros. Algumas dessas mudanças, senão todas, permanecerão na vida social, mesmo após o controle da pandemia.

Estabelecimentos, empresas, organizações precisarão se adaptar aos novos hábitos, no artigo *Impactos da Covid-19 sobre os processos comunicacionais: Primeiras observações sobre dinâmicas, impasses e riscos* de Fábio Fonseca, doutor em sociologia, ele decorre sobre a *Dimensão Tecnológica Da Comunicação Na Crise Pandêmica* e cita alguns exemplos de tecnologias que estão sendo desenvolvidas por conta da pandemia.

*Os efeitos da pandemia também tendem a alterar, eventualmente potencializar, as mediações tecnológicas, estabelecendo novos padrões de acessibilidade e uso das redes. [...] [5]*

A utilização do dispositivo de monitoramento de distância pode ser realizada por estabelecimentos diversos para controle e acompanhamento do movimento dos clientes e organização de filas, garantindo assim que se cumpra a medida protetiva de distanciamento social.

Cada vez mais será visto a necessidade desse tipo de controle e abordagem com os clientes, os próprios frequentadores cobrarão tais posturas dos estabelecimentos que frequentam, devido a reeducação que foi disciplinada durante o tempo da pandemia.

A tecnologia para implantação é acessível e barata, podendo ser consumida por qualquer tipo de perfil interessado.

### 3. Métodos e Materiais

#### Métodos

##### Protocolo MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) é um protocolo de mensagens, seu principal uso é para a modalidade de comunicação chamada M2M (Machine-to-machine), ou seja, comunicação entre duas máquinas.

Esse protocolo foi criado pela IBM na década da 90, com objetivo inicial de conectar satélite até evoluir para o protocolo conhecido atualmente. O protocolo MQTT foi padronizado pelo OASIS em 2013 e atualmente está na versão 3.1.1 [MQTT Version 3.1.1 2014], sendo livre de royalties desde 2010.

O MQTT tem como características a facilidade de implementação, qualidade de serviço e segurança. É um grande candidato para implementar em sistemas embarcados, apesar de existirem outras tecnologias.

Em um estudo sobre protocolos de comunicação para ambientes de Internet das Coisas, é citado uma de suas vantagens de utilização:

*[...] vantagens do MQTT é a eficiência energética do modelo 'pub/sub', que também escala muito bem. [...] [6]*

Para utilizá-lo é necessário implementar um intermediário (broker) para garantir a comunicação correta entre os dois dispositivos.

Para este projeto utilizaremos os seguintes componentes:

#### Materiais

- 01 Placa ESP32

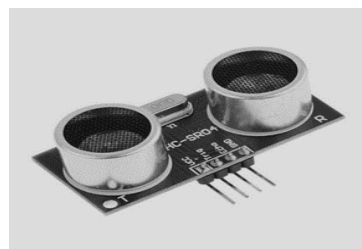
O módulo ESP32 é uma placa que já possui conexões WiFi e Bluetooth integradas e com suporte à programação na IDE Arduino via porta USB.



**Figura 1 - Módulo WiFi ESP32**

- 01 Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04

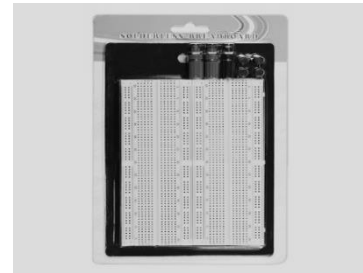
O Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 possui função de medição sem contato de 2cm à 400cm, com precisão de aproximadamente 3mm. O módulo é composto por transmissor, receptor e circuito de controle. É o componente principal que medirá a distância entre dois corpos para alimentar a placa ESP32 com os dados.



**Figura 2 - Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04**

- 01 Protoboard 1660 pontos

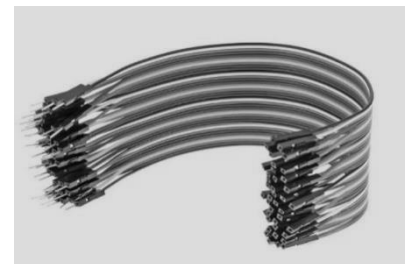
A protoboard será utilizada para organizar as conexões entre o sensor, os componentes elétricos e o módulo ESP32.



**Figura 3 -  
Protoboard 1660  
Pontos**

- 6 Jumpers Macho-Fêmea

Os jumpers possuem a responsabilidade de desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico.



**Figura 4 - Kit Jumpers  
Macho- Fêmea x65 Unidades**

- 1 Buzzer Ativo 5V

O Buzzer Ativo 5V é um componente que soará o alarme de alerta quando a distância estiver fora do padrão recomendado.



**Figura 5 - Buzzer  
Ativo 5V**

- Cabo Mini USB 1,5m

O cabo mini USB será utilizado para conectar o sensor MAX30100 com a placa ESP32



**Figura 6 - Cabo Mini  
USB 1,5m**





variável e permitir que o próprio Ubidots identifique e crie a variável dentro do seu dispositivo.

Em todo caso, a variável será utilizada na implementação da conexão do MQTT:  
#define VARIABLE\_DISTANCIA "distancia" //Label referente a variável de distância criada no Ubidots

4. Neste momento, já é possível acessar o código *.ino* e substituir os campos com X ou dados genéricos pelos seus próprios dados.

São eles:

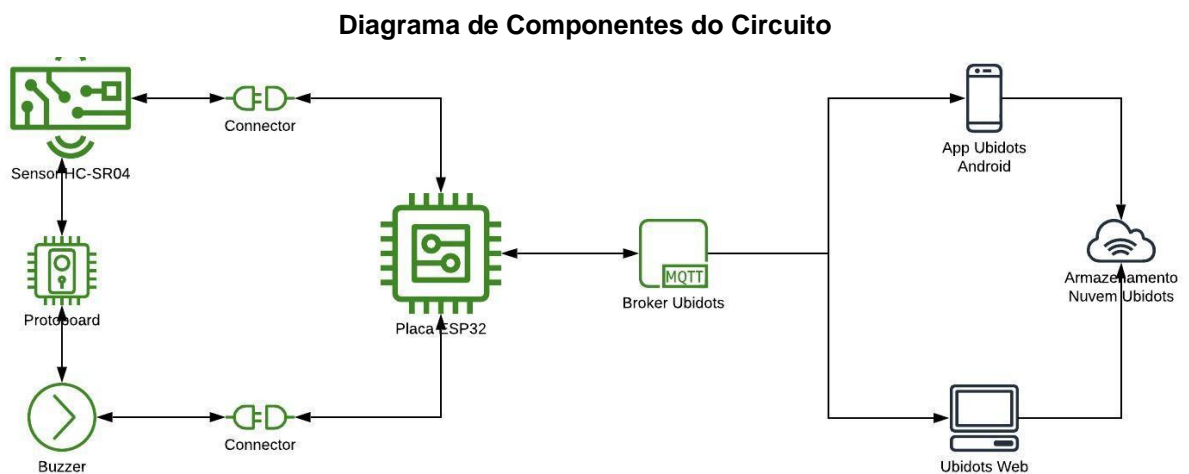
#define WIFISSID "seuSSID" //inserir SSID Wifi

#define PASSWORD "suaSenha" //Inserir Senha Wifi

#define TOKEN "xx" //Inserir Token pessoal do dispositivo Ubidots

#define DEVICE\_ID "xx" //Inserir Device ID UBIDOTS (Código exclusivo do usuário)

5. Depois que esses dados forem inseridos, seu programa estará pronto para ser compilado e testado na placa.



**Figura 7 – Diagrama de Componentes**

## Circuito Sensor de distância segura na prevenção contra o COVID-19

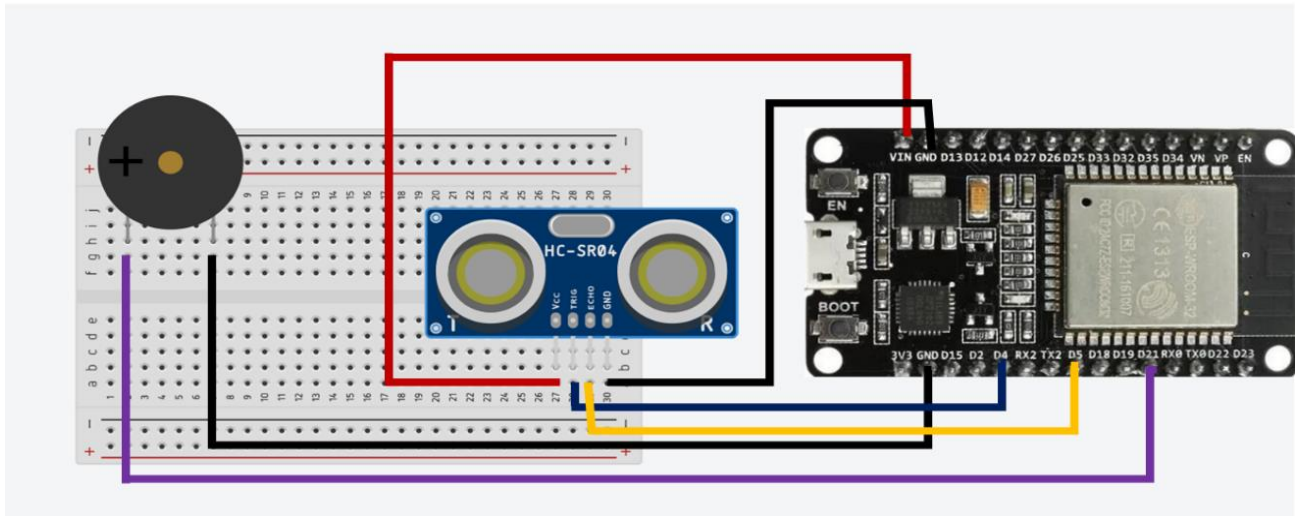


Figura 8 – Montagem do circuito

## Código Fonte Comentado

```
#define WIFISSID "XXXXXXXXXX" //SSID Wifi

#define PASSWORD "XXXXXXXXXXXX" //Senha Wifi

#define TOKEN "XXXX-XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX" //Token dispositivo Ubidots

#define VARIABLE_DISTANCIA "distancia" //Label referente a variável de distância criada no Ubidots

#define DEVICE_ID "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX" //Device ID UBIDOTS (Código exclusivo do usuário)

#define SERVER "things.ubidots.com" //Servidor do Ubidots (broker)

#define PORT 1883 //porta MQTT Ubidots

#define TOPIC "/v1.6/devices/esp32-distancia" //Tópico Ubidots aonde serão feitos os publish (DEVICE_LABEL)
```

Figura 9 – Código Fonte

## Fluxograma de Funcionamento

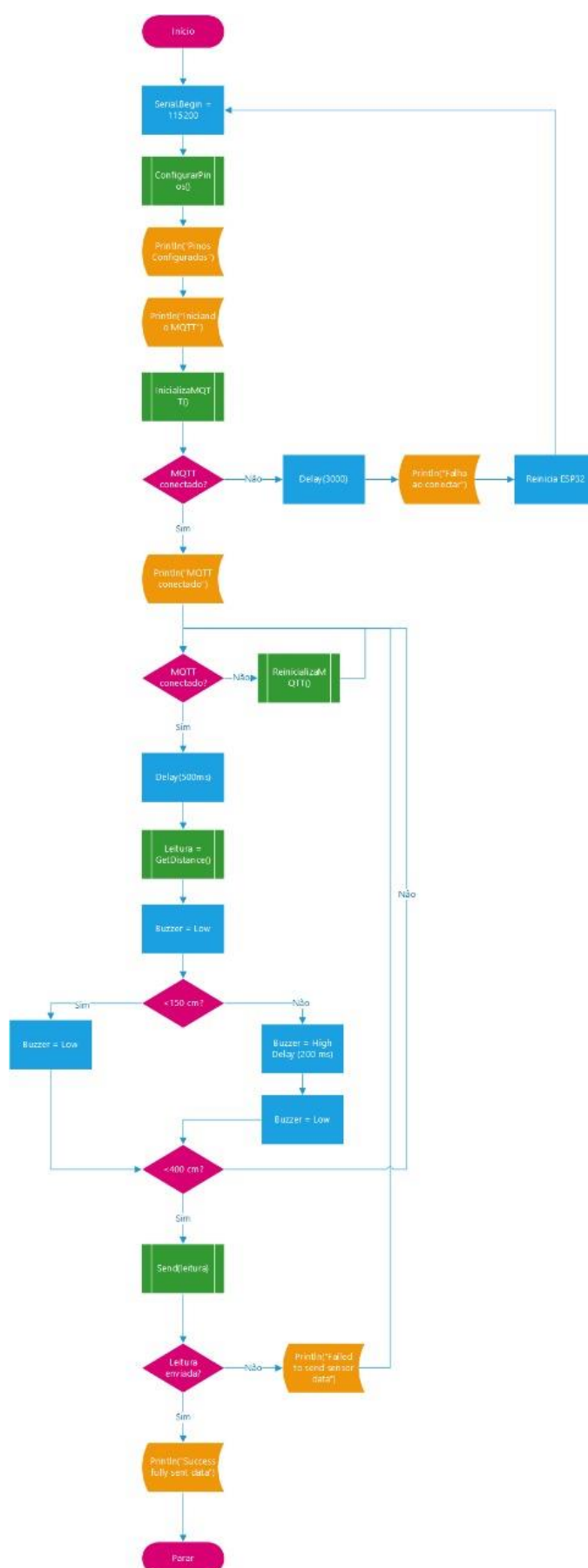


Figura 10 – Fluxograma de funcionamento

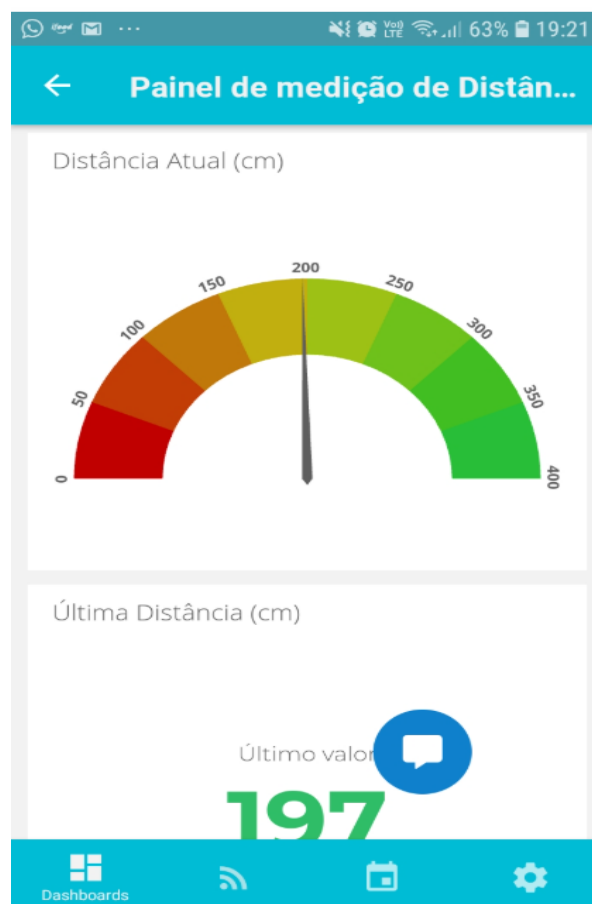
#### 4. Resultados

Os resultados obtidos após a montagem do circuito foram

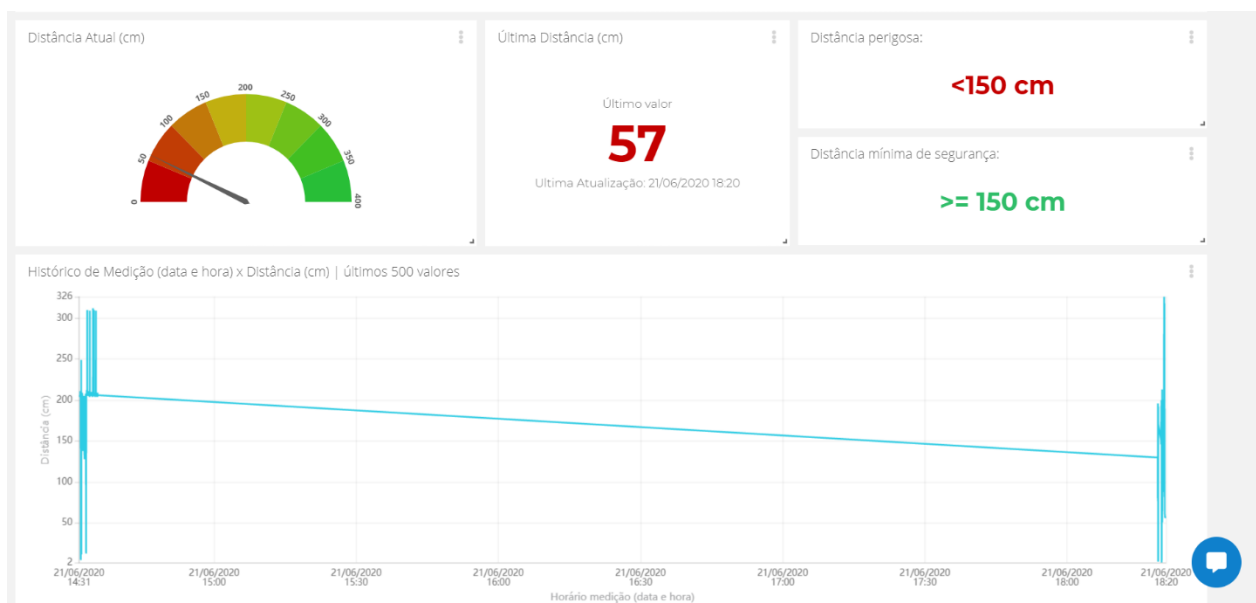
1. Para distâncias menores de 1,5m, o sensor ultrassônico aciona o buzzer, que emite um apito intermitente como alarme.
2. Para distâncias maiores que 1,5m, o buzzer não emite efeito sonoro, mas o valor da distância é mostrado no broker Ubidots.
3. Através do broker Ubidots é possível acompanhar em um gráfico de ponteiro qual a distância que está do sensor e um histórico de todas as marcações de valores medidos.

Há no youtube a demonstração da montagem e resultado do dispositivo.<sup>[8]</sup>

Há no GitHub um repositório com o projeto completo do dispositivo.<sup>[9]</sup>



**Figura 11 – Gráfico de ponteiro de distância no Ubidots**



**Figura 12 – Dashboard Ubidots Web**

## 5. Dificuldades enfrentadas e alterações realizadas

No início do projeto, o escopo definido era diferente. O objetivo inicial era construir um oxímetro com leitura de batimentos cardíacos, também focado no combate à COVID-19. Os principais componentes previstos eram a placa ESP32 com o sensor MAX30100 (batimentos + oximetria).

Foi testado as conexões da placa e o sensor no conforme Figura 13, entretanto, não obtivemos sucesso na conexão. A placa ESP32 funcionou normalmente, mas o sensor não respondeu, mesmo rodando o I2C Scanner, conforme Figura 14, não foi localizado o endereçamento da placa.

Placa ESP32	Sensor MAX30100
3.3V	VIN
GND	GND
GPIO21(D21)	SDA
GPIO22(D22)	SCL

**Figura 13 - Esquema de conexões utilizadas**

#### i2c\_scanner\$

```
// ESP32 I2C Scanner
// Based on code of Nick Gammon http://www.gammon.com.au/forum/?id=10896
// ESP32 DevKit - Arduino IDE 1.8.5
// Device tested PCF8574 - Use pullup resistors 3K3 ohms !
// PCF8574 Default Freq 100 KHz
#include <Wire.h>
void setup()
{
  Serial.begin (115200);
  Wire.begin (21, 22); // sda= GPIO_21 /scl= GPIO_22
}

void Scanner ()
{
  Serial.println ();
  Serial.println ("I2C scanner. Scanning ...");
  byte count = 0;
  Wire.begin();
  for (byte i = 8; i < 120; i++)
  {
    Wire.beginTransmission (i); // Begin I2C transmission Address (i)
    if (Wire.endTransmission () == 0) // Receive 0 = success (ACK response)
    {
      Serial.print ("Found address: ");
      Serial.print (i, DEC);
      Serial.print (" (0x");
      Serial.print (i, HEX); // PCF8574 7 bit address
      Serial.println (");");
      count++;
    }
  }
  Serial.print ("Found ");
  Serial.print (count, DEC); // numbers of devices
  Serial.println (" device(s).");
}

void loop()
{
  Scanner ();
  delay (100);
}
```

Figura 14 - Código I2C Scanner

Foi realizado um segundo teste, esse com a placa ESP32 com Display e, por fim, um terceiro com a placa Arduino e não conseguimos obter respostas do sensor em nenhum dos casos, conforme Figura 15.

Porta MAX30100	Porta Arduino Uno
VIN	3.3 V
GND	GND
SCL	A5
SDA	A4
INT	D2

**Figura15 - Conexões Arduino**

Outro teste realizado foi a utilização de resistores de pull-up de 1K e 10K nas conexões I2C, tanto no ESP32 quanto no Arduino, porém, mesmo neste cenário não houve resposta do sensor.

Procuramos outros estabelecimentos para comprar novamente o sensor, mas por estarmos neste contexto pandêmico e o sensor ser relacionado à oximetria, um tema em destaque neste momento, ele estava indisponível em muitas lojas e nas lojas onde estava disponível a entrega ocorreria apenas na segunda semana de julho.

Também tentamos recorrer à fóruns, mas não encontramos referências ao problema identificado. Além disso, identificamos que a placa não estava “imaculada”, conforme Figuras 16 e 17.



**Figura 16 - Sensor MAX30100 Comprado**



**Figura 17 - Sensor MAX30100**

Depois de todas as tentativas frustradas, em conjunto foi decidido que a solução era substituir o sensor MAX30100 pelo sensor ultrassônico de distância HC-SR04, no qual estava incluso em um dos kits obtidos como backup, logo que mesmo trocando os sensores, conseguiríamos implementar os requisitos principais para avaliação, o Protocolo MQTT, o uso do Atuador e do Sensor.

## **6. Conclusões**

É possível concluir que a pandemia do COVID-19 trouxe impactos e mudanças em toda a sociedade. O contato social foi remodelado obrigatoriamente, o distanciamento social foi definido como sendo a solução mais viável e comprovada contra o vírus, logo que grande parte dos infectados não demonstram sintomas e a forma de transmissão é trivial e cotidiana, quase imperceptível, adotando medidas de isolamento e distanciamento é possível evitar o colapso no sistema de saúde do país, enquanto não há a implantação de vacina e remédios eficazes comprovados.

As pessoas, as organizações e as relações estão destinadas a se adaptarem ao novo modelo de mundo. O dispositivo de monitoramento de distância em Arduino traz uma solução tecnológica em IoT, na qual ajuda no controle e organização do espaço entre duas pessoas, podendo ser implantada em estabelecimentos como escolas, restaurantes, lojas e qualquer outro que possuir uma demanda grande de clientes em sua rotina.

Os resultados comprovam que o sensor ultrassônico é capaz de avisar quando existir uma distância menor que 1,5m, que propicia um maior risco de contágio pelo Sars-cov-2. A vantagem de utilização dessa tecnologia é que sua construção é descomplicada e com preço barato no mercado, garantindo assim, acessibilidade para todo o tipo de consumidor. Além disso, você automatiza essa identificação de segurança segura, tornando o processo mais eficiente. Contudo, uma desvantagem é que o dispositivo está sujeito a algumas falhas de medição por interferência acústica, já que se trata de um sensor ultrassônico. Para evitar interferências, o dispositivo teria que ser alocado em um ambiente com poucos ruídos.

Outro ponto a ser desenvolvido no dispositivo é seu design. Pois, a placa está solta enquanto os sensores e o buzzer estão presos à protoboard. Isso ocorreu pois, utilizamos jumpers Macho-Fêmea, pois não conseguimos espaço suficiente para acessar os dois lados da placa, dado que utilizamos as duas portas GND, uma para o buzzer e outra para o Sensor.

Excetuando-se os pontos de evolução, a placa entrega uma solução barata e simples para implementação de um controle de distanciamento social, impedindo a proximidade excessiva entre as pessoas



## 7. Referências

[1] Distanciamento Social Ampliado durante a pandemia provocada pelo novo coronavírus - Uma contribuição para a análise da situação em Ribeirão Preto

Disponível em: <<https://site.hcrp.usp.br/wp-content/uploads/2020/05/Posicionamento-HCFMRP-FMRP-FAEPA-1.pdf>>, Acesso em: 19 de jun. 2020.

[2] Ministério da Saúde – Sobre a doença COVID-19

Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#transmissao>>, Acesso em: 19 de jun. 2020.

[3] Up to 45 percent of SARS-CoV-2 infections may be asymptomatic, new analysis finds

Disponível em: <<https://www.scripps.edu/news-and-events/press-room/2020/20200609-oran-asymptomatic-infection.html>>, Acesso em: 20 de jun. 2020.

[4] Projeto determina que estabelecimentos garantam distanciamento mínimo de 1,5m em filas - Agência Câmara de Notícias

Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/664143-projeto-determina-que-estabelecimentos-garantam-distanciamento-minimo-de-15m-em-filas/>>, Acesso em: 21 de jun. 2020.

[5] Impactos da Covid-19 sobre os processos comunicacionais: Primeiras observações sobre dinâmicas, impasses e riscos

Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/view/8799>>, Acesso em: 20 de jun. 2020.

[6] Um estudo sobre protocolos de comunicação para ambientes de Internet das Coisas

Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/erads/article/view/2984/2946>>, Acesso em 19 de jun. 2020

[7] Link Ubidots

Disponível em: <<https://ubidots.com/>>, Acesso em: 19 de jun. 2020.

[8] Sensor de distância com ESP32 e conexão MQTT

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xKUtb6IBPCU&feature=youtu.be>>, Acesso em: 21 de jun. 2020.

[9] GitHub – SensorDistanciaMQTT

Disponível em: <<https://github.com/babihandrade/SensorDistanciaMQTT>>, Acesso em: 22 de jun. 2020.