

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL  
FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI PERNAMBUCO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

Heidson Gomes Vieira  
Matheus Pessoa de Melo Gomes

**TOTEM HIGIENIZADOR AUTOMATIZADO, AFERIDOR DE TEMPERATURA E  
SISTEMA REGISTRADOR DE USO**

Recife  
2020

Heidson Gomes Vieira  
Matheus Pessoa de Melo Gomes

**TOTEM HIGIENIZADOR AUTOMATIZADO, AFERIDOR DE TEMPERATURA E  
SISTEMA REGISTRADOR DE USO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Tecnologia SENAI  
Pernambuco, como requisito parcial para  
obtenção do título de Tecnólogo em  
Mecatrônica Industrial.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Teixeira da Silva

2020

## RESUMO

Com a alta taxa de disseminação da Covid-19 as pessoas tiveram que intensificar os cuidados com a higienização e o monitoramento dos sintomas causados pela doença. O presente trabalho propõe realizar um totem higienizador que funcione de forma automatizada, de fácil utilização para pessoas com capacidades motoras reduzidas, além da capacidade de monitorar temperatura corporal, o protótipo também possui um sistema registrador de uso para pessoas cadastradas no sistema do totem, onde é possível monitorar e guardar informações como temperatura aferida pelo usuário e se foi realizada a higienização com álcool gel. Visto que uma das características da Covid-19, e de outras doenças infectocontagiosas, é a transmissão através do contato, o totem objetiva funcionar de forma com que não exista toque. Utilizando um Arduino foi possível controlar uma gama de módulos: para a higienização automática, com álcool gel, foi utilizado um sensor ultrassônico, a temperatura corporal é aferida utilizando um sensor de temperatura infravermelho, as informações da utilização do totem são armazenadas em um cartão micro SD e o acesso dos usuários cadastrados é feito através de um módulo leitor RFID.

**Palavras chave:** Totem. Arduino. Módulos. Sensor de temperatura infravermelho. Higienização. Automatizada.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Ilustração 1</b> - Comunicação I2C.....	14
<b>Ilustração 2</b> - Comunicação SPI.....	15
<b>Ilustração 3</b> - Arduino Uno.....	16
<b>Ilustração 4</b> - Pinagem Arduino Uno.....	17
<b>Ilustração 5</b> - Servo towerpro mg995.....	18
<b>Ilustração 6</b> - Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04.....	19
<b>Ilustração 7</b> - Sensor de temperatura MLX90614.....	19
<b>Ilustração 8</b> - Módulo cartão MicroSD.....	20
<b>Ilustração 9</b> - Módulo RTC DS3231.....	21
<b>Ilustração 10</b> - Módulo RFID MFRC522.....	21
<b>Ilustração 11</b> - Módulo I <sup>2</sup> C.....	22
<b>Ilustração 12</b> - Display LCD 16x2 (A) com módulo I <sup>2</sup> C acoplado (B).....	22
<b>Ilustração 13</b> - Módulo xl4015.....	23
<b>Ilustração 14</b> - Buzzer XD4208400.....	24
<b>Ilustração 15</b> - Quadro da Ficha Técnica do Arduino Uno.....	25
<b>Ilustração 16</b> - Marcações do centro e os pontos onde será efetuada a furação para o suporte.....	27
<b>Ilustração 17</b> - Marcação do diâmetro requerido no toco de madeira.....	28
<b>Ilustração 18</b> - Processo de fabricação do suporte.....	28
<b>Ilustração 19</b> - Base devidamente parafusada.....	29
<b>Ilustração 20</b> - Base do totem concluída.....	29
<b>Ilustração 21</b> - Cano instalado na base.....	30
<b>Ilustração 22</b> - Confecção da base do motor.....	30
<b>Ilustração 23</b> - Base moldada com o motor instalado.....	31
<b>Ilustração 24</b> - Haste de alumínio moldada para ser posta na estrutura do motor e melhorar a fixação.....	31
<b>Ilustração 25</b> - Chapa acoplada a base de nylon.....	32
<b>Ilustração 26</b> - Motor devidamente instalado na parte inferior do totem.....	32

<b>Ilustração 27</b> - Medição da altura da base do recipiente.....	33
<b>Ilustração 28</b> - Efetuando a furação para instalação da base do recipiente..	33
<b>Ilustração 29</b> - Base do recipiente devidamente instalada.....	34
<b>Ilustração 30</b> - Conjunto de acionamento.....	34
<b>Ilustração 31</b> - Processo de corte horizontal para a abertura do orifício da mangueira.....	35
<b>Ilustração 32</b> - Processo de corte vertical para a abertura do orifício da mangueira.....	35
<b>Ilustração 33</b> - Abertura da mangueira finalizada.....	36
<b>Ilustração 34</b> - Haste devidamente acoplada ao recipiente.....	36
<b>Ilustração 35</b> - Refil de álcool gel(A), Tampão de 75mm(B), conjunto de acionamento(C) e haste de arame liso(D).....	37
<b>Ilustração 36</b> - Confecção do suporte para o sensor de distância Ultrassônico.....	38
<b>Ilustração 37</b> - Sensor de distância ultrassônico devidamente instalado.....	38
<b>Ilustração 38</b> - Demarcação da linha de centro (B) e dois distanciadores instalados (A).....	39
<b>Ilustração 39</b> - Display devidamente instalado.....	39
<b>Ilustração 40</b> - Local de instalação do RFID com os distanciadores (A) e orifício para fiação (B).....	40
<b>Ilustração 41</b> - RFID devidamente instalado.....	40
<b>Ilustração 42</b> - Sensor de temperatura instalado (A) com o distanciador (B).	41
<b>Ilustração 43</b> - Estrutura guia devidamente instalada.....	41
<b>Ilustração 44</b> - Instalação do conduíte e do painel.....	41
<b>Ilustração 45</b> - Proteção confeccionada.....	42
<b>Ilustração 46</b> - Totem finalizado.....	43
<b>Ilustração 47</b> - Foto do Painel elétrico do protótipo.....	44
<b>Ilustração 48</b> - Borne tipo bloco PCB KRE ec350v.....	45
<b>Ilustração 49</b> - Solda entre os slots do borne.....	45
<b>Ilustração 50</b> - Indicação dos blocos de bornes de 5 V e GND.....	46
<b>Ilustração 51</b> - Mensagem inicial do totem.....	54
<b>Ilustração 52</b> - Posicionamento do membro para medição da temperatura...	55
<b>Ilustração 53</b> - Mensagem da temperatura aferida no LCD.....	55

<b>Ilustração 54</b> - Mensagem de alerta de estado febril.....	56
<b>Ilustração 55</b> - - Mensagem de troca de refil.....	57
<b>Ilustração 56</b> - Mensagem de reconhecimento de usuário do cartão RFID...	58
<b>Ilustração 57</b> - Mensagem solicitando a medição da temperatura.....	58
<b>Ilustração 58</b> - Mensagem de tempo excedido da operação.....	58
<b>Ilustração 59</b> - Mensagem requisitando a higienização do usuário.....	59
<b>Ilustração 60</b> - Disposição das informações escritas no arquivo “LOG.TXT”.	60
<b>Ilustração 61</b> - Diagrama de blocos.....	61
<b>Ilustração 62</b> - Listas dos materiais utilizados.....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

I <sup>2</sup> C	Inter-Integrated Circuit
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
SPI	Serial Peripheral Interface
SSn	Slave Select
MOSI	Master OUT / Slave IN
MISO	Master IN / Slave OUT
USB	Universal Serial Bus
PWM	Pulse Width Modulation
DC	Direct Current
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
MDF	Medium Density Fiberboard
PVC	Polyvinyl chloride
SLCK/SCK	Serial de Clock
ICSP	In-Circuit Serial Programming
VCC	Voltage Commom Collector
GND	Ground
RTC	Real Time Clock
RFID	Radio Frequency Identification
LCD	Líquid Crystal Display

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	11
1.2	OBJETIVO GERAL .....	12
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.4	DIVISÃO DO TRABALHO .....	13
<b>2</b>	<b>PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
2.1	I <sup>2</sup> C (Inter – IC) .....	14
2.2	SPI ( <i>Serial Peripheral Interface</i> ) .....	15
<b>3</b>	<b>COMPONENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>16</b>
3.1	ARDUINO UNO .....	16
3.2	SERVO TOWERPRO MG995.....	17
3.3	SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04 .....	18
3.4	SENSOR DE TEMPERATURA MLX90614.....	19
3.5	MÓDULO CARTÃO MICRO SD .....	20
3.6	MÓDULO RTC DS3231 .....	20
3.7	MÓDULO RFID MFRC522.....	21
3.8	<i>DISPLAY</i> LCD 16x2 COM MÓDULO I <sup>2</sup> C .....	22
<b>4</b>	<b>ESCOLHA DA PLATAFORMA .....</b>	<b>25</b>
4.1	PLATAFORMA.....	25
<b>5</b>	<b>MONTAGEM DO PROJETO .....</b>	<b>27</b>
5.1	MONTAGEM ESTRUTURAL .....	27
5.1.1	Construção da base do totem .....	27
5.2	MONTAGEM CIRCUITO ELÉTRICO.....	43
5.2.1	Bloco de bornes VCC e GND.....	44
5.2.2	Sensor Ultrassônico HC-SR04 .....	46
5.2.3	<i>Display</i> LCD 16x2 com módulo I <sup>2</sup> C .....	47
5.2.4	Módulo RTC DS3231 .....	47



5.2.5	Sensor de temperatura MLX90614.....	48
5.2.6	Módulo RFID MFRC522.....	49
5.2.7	Módulo Cartão Micro SD.....	50
5.2.8	Módulo Regulador de Tensão e Corrente XL4015.....	51
5.2.9	Servo Tower Pro MG995.....	52
5.2.10	Buzzer Ativo Magnético XD4208400.....	53
5.2.11	Arduino Uno.....	53
6	PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.....	54
6.1	INÍCIO DO FUNCIONAMENTO DO TOTEM.....	54
6.2	AFERIÇÃO DA TEMPERATURA.....	54
6.3	ACIONAMENTO DO DISPENSADOR DE ÁLCOOL GEL.....	56
6.4	SISTEMA REGISTRADOR DE USO.....	57
6.5	DIAGRAMA DE BLOCOS.....	61
7	RECURSOS UTILZADOS.....	62
8	CONCLUSÃO.....	64
9	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	65
9.1	SENSOR DE TEMPERATURA MAIS PRECISO.....	65
9.2	MELHORIA DO DESIGN EXTERNO.....	65
9.3	OTIMIZAR O CÓDIGO FONTE.....	65
9.4	ESP8266.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICE A – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO SENSOR ULTRASSÔNICO.....	71
	APÊNDICE B – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO <i>BUZZER</i> .....	71
	APÊNDICE C – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO SENSOR DE TEMPERATURA.....	72
	APÊNDICE D – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO <i>DISPLAY</i> LCD COM MÓDULO I2C.....	72
	APÊNDICE E – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO RTC.....	73

<b>APÊNDICE F – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO MICRO SD</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE G – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO RFID</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE H – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO REGULADOR DE TENSÃO/ CORRENTE E DO SERVO MOTOR TOWER PRO MG995</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE I – VISTA EXPLODIDA COM INDICAÇÃO DE CADA COMPONENTE UTILIZADO NA MONTAGEM DO TOTEM</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE J – VISTA EXPLODIDA VISÃO LATERAL</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE K – VISTA ISOMÉTRICA DO TOTEM</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE L – VISTA FRONTAL</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE M – VISTA LATERAL ESQUERDA</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE N – DIMENSÕES DOS COMPONENTES UTILIZADOS</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE O – DIMENSÕES DOS COMPONENTES UTILIZADOS</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE P – DIMENSÕES DA PARTE SUPERIOR E PARTE INFERIOR DO TOTEM</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ano de 2020 trouxe à tona uma pandemia, um surto de coronavírus (SARS-Cov-2), causador da Covid-19. É uma doença que, rapidamente, se espalhou nas mais diversas regiões do globo terrestre, apresentando, em cada local, um impacto diferente. Na metade do mês de março possuíamos mais de 214 mil casos confirmados em todo mundo (FREITAS; NAPIMOGA; DONALISIO, 2020).

No Brasil, em outubro, chegamos à marca de 5.298.772 casos confirmados e 155.403 óbitos por conta da Covid-19 (BRASIL, 2020).

Até o momento da elaboração deste trabalho, final de outubro de 2020, ainda não foi disponibilizada para população uma forma de imunização contra o vírus da Covid-19. Todo o tratamento é pós-contaminação para amenização dos sintomas até a cura do paciente, logo a melhor forma de lidar com esse surto pandêmico é a prevenção (PESSOA *et al.*, 2020).

Dentre as medidas de prevenção destacam-se o uso de máscaras, aferição da temperatura das pessoas na entrada de ambientes fechados, distanciamento social, e o aumento nos cuidados com a higiene, como o uso de álcool gel para as mãos. Todas essas medidas visam evitar o aumento no número de contaminados, que levaria o sistema de saúde ao colapso (BRASIL, 2020).

Estudos corroboram com a eficácia do álcool 70%, inclusive possuindo aspectos mais positivos quando comparada higienização utilizando água e sabão. As sujidades não são removidas pelo álcool, porém é mais efetivo do que água e sabão na destruição de microrganismos. O álcool como antisséptico não deve ser aplicado para procedimentos de longa duração, acima de 30 min, uma vez que não apresentam ação residual, exceto quando associado a produtos químicos que prolongam sua atividade antimicrobiana (TORQUATO; JACQUES; COLOMBO, 2009).

### 1.1 JUSTIFICATIVA

A higiene das mãos tem sido reconhecida como o principal mecanismo para controlar a disseminação dos agentes infecciosos, pois as mãos servem como vias

de contágio, ao tocarmos em superfícies e pessoas contaminadas. A transmissão de doenças infecciosas e mãos contaminadas estão intimamente relacionadas e por este motivo deve ser realizada, frequentemente, a sua higienização (BURG *et al.*, 2007).

Sendo assim, a lavagem das mãos é a principal medida na prevenção da transmissão de infecções. A maneira correta de realizar a higienização é pela lavagem constante das mãos, preferencialmente, utilizando soluções etanólicas e isopropílicas (SEQUINEL; LENZ; BAUMGARDT, 2020).

Diante do exposto e devido aos altos índices de contágio do SARS-Cov-2, e da relação da utilização do álcool 70% como fator de prevenção. Este trabalho propõe a criação de um protótipo que auxiliará a população higienizando e aferindo a temperatura corporal, também como o registro de uso para pessoas previamente cadastradas no sistema.

Visto que o totem funciona de forma automatizada, diferente dos comumente utilizados, totens de pedal, será um protótipo inclusivo para pessoas com dificuldades motoras. O acionamento do dispensador de álcool gel é através do sensor ultrassônico, sem a necessidade de qualquer esforço físico por parte do usuário.

No projeto do totem, também foi vista a preocupação com o meio ambiente, na questão dos materiais utilizados para fazer toda parte estrutural. Foram escolhidos materiais recicláveis e/ou de fácil acesso como MDF (*Medium Density Fiberboard*), tubos PVC (*Polyvinyl Chloride*) e nylon.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de totem que serve para higienização e aferição da temperatura das pessoas com a capacidade de armazenamento de dados relativos à sua utilização.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um equipamento capaz de incluir pessoas com deficiências motoras;

- Desenvolver um sistema de armazenamento da temperatura aferida e utilização do álcool gel dos usuários cadastrados.

#### 1.4 DIVISÃO DO TRABALHO

O desenvolvimento do protótipo foi dividido nas seguintes etapas:

- Criação e instalação da base do totem
- Elaboração e instalação da base do recipiente do totem
- Desenvolvimento e instalação do mecanismo de acionamento do recipiente.
- Instalação dos componentes eletrônicos.
- Testar de funcionamento dos componentes eletrônicos.
- Desenvolvimento do algoritmo.
- Teste do algoritmo.
- Realização dos testes finais no funcionamento geral do totem.

## 2 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

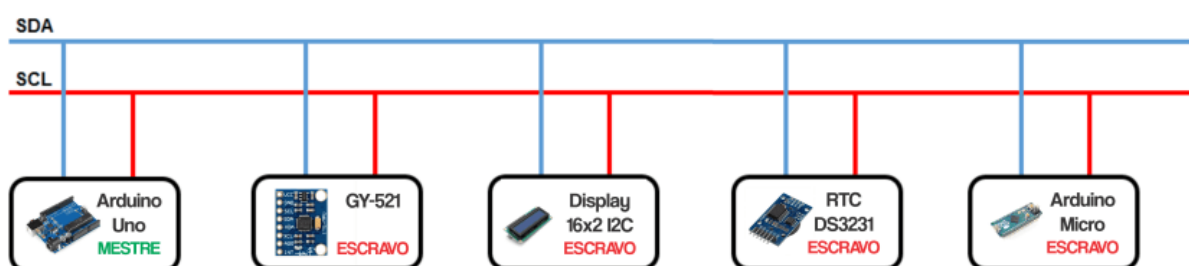
Protocolo de comunicação é um conjunto de regras/padrões que tem como finalidade permitir e interligar dispositivos para que eles troquem informações entre si com a menor quantidade de erros possíveis (ROSETTO, 1997).

### 2.1 I<sup>2</sup>C (Inter – IC)

I<sup>2</sup>C significa “entre circuitos integrados” e vem da redução de *Inter-IC*. É um protocolo de comunicação criado na década de 80 pela Philips. Tem como função criar um caminho mais simples para interligar dispositivos, utilizando apenas dois fios, pelo meio de comunicação serial bidirecional. Um dos fios corresponde ao SDA (*serial data*) e o outro ao SCL (*serial clock*) (LUÍS; VERONESI, 2005).

O *software* reconhece cada dispositivo conectado através de um único endereço, com uma simples associação mestre/escravo é possível realizar comunicação. O mestre tem a incumbência de transmissor e receptor. Aos dispositivos é atribuída a postura de mestre ou escravo quando a transferência de dados é iniciada. O mestre tem a capacidade de iniciar a transferência de dados e gera o sinal de *clock* (Clk) a fim de sincronizar a transferência, seja qual for o dispositivo endereçado pelo mestre, este será visto como escravo. A Ilustração 1 apresenta um barramento onde o Arduino é o mestre e os módulos restantes são escravos (LUÍS; VERONESI, 2005).

Ilustração 1 – Comunicação I<sup>2</sup>C



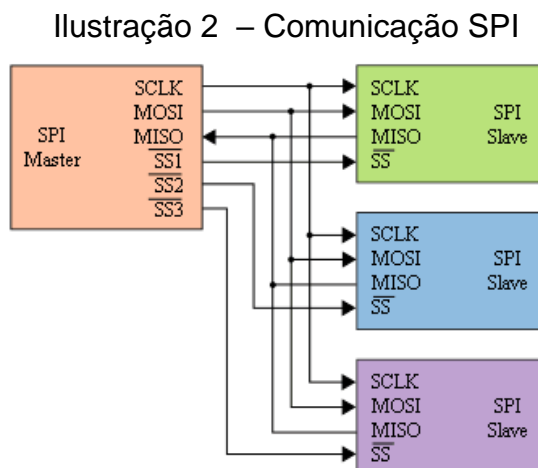
Fonte: Vidadesilicio, 2020

## 2.2 SPI (Serial Peripheral Interface)

Esse tipo de protocolo também conta o conceito de mestre e escravo, para efetivar a conexão entre os dispositivos são utilizados quatro sinais: SCLK, SSn, MOSI e MISO.

- MISO (*Master-in Slave-out*) – dados enviados do escravo para o mestre;
- MOSI (*Master-out Slave-in*) – dados enviados do mestre para o escravo;
- SCLK (*Serial de clock*) – sincroniza os sinais do barramento;
- SSn (*Slave selection*) – seleciona o dispositivo, escravo, que o mestre pretende se comunicar.

O protocolo de comunicação SPI não limita a quantidade de escravos conectados, entretanto, só permite que um dispositivo mestre seja utilizado. O mestre, e somente ele, tem a permissão de iniciar uma comunicação. O mestre, quando deseja iniciar uma comunicação, seleciona, através do SSn, o dispositivo alvo e aciona o SCLK. Os dados são enviados através do MOSI, enquanto o escravo envia o sinal de retorno para o mestre através do MISO. Como os dispositivos podem receber e transmitir dados ao mesmo tempo, temos um protocolo *full-duplex*. A Ilustração 2 mostra três dispositivos escravos, compartilhando os canais de MISO, MOSI e SCLK, entretanto o SSn, que seleciona o dispositivo a ser feita a comunicação é individual (CARVALHO, 2016).



### 3 COMPONENTES UTILIZADOS

São abordados e descritos, neste tópico, os componentes utilizados no projeto.

#### 3.1 ARDUINO UNO

É uma placa de prototipagem eletrônica que se baseia no microcontrolador ATmega328P; a placa possui 14 pinos de entrada/saída digitais, onde seis desses pinos podem ser utilizados como saída PWM (*Pulse Width Modulation*); possui seis entradas analógicas; um ressonador cerâmico de 16 MHz; uma conexão USB (*Universal Serial Bus*); um conector de alimentação; um conector ICSP (*In Circuit Serial Programming*) e um botão de reinicialização (ARDUINO, 2020).

Na Ilustração 3 é possível observar a placa Arduino Uno.

Ilustração 3 – Arduino Uno

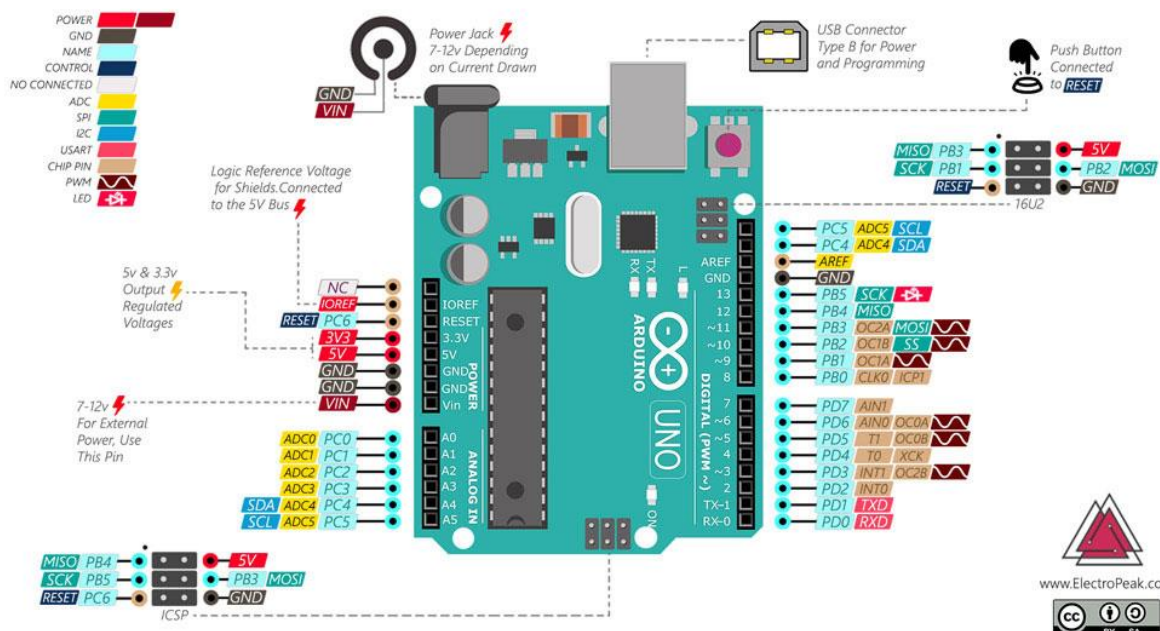


Fonte: Arduino, 2020



A Ilustração 4 apresenta a disposição de cada pino do Arduino.

Ilustração 4 – Pinagem Arduino Uno



Fonte: Electropeak, 2020

### 3.2 SERVO TOWERPRO MG995

É um servo motor que possui todas as suas engrenagens metálicas, e oferece uma faixa de rotação de 120°. A conexão elétrica segue a interface padrão dos servos motores com três fios: sinal PWM, positivo e GND (Ground). A Ilustração 5 exhibe o MG995 e peças que podem ser utilizadas na ponta do seu eixo (BAU DA ELETRONICA, 2018).

Especificações retiradas do *datasheet* (BAU DA ELETRONICA, 2018):

- Peso: 55 g
- Dimensões: 40,7 x 19,7 x 42,9 mm aproximadamente
- Torque: 8,5 kgf.cm (4,8V), 10 kgf.cm (6V)
- Tensão de operação: 4,8 - 7,2V
- Range de temperatura: 0° C – 55° C

Ilustração 5 – Servo towerpro mg995



Fonte: Eletrogate, 2020

### 3.3 SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04

Um sensor de medição ultrassônico que fornece medidas de 20 mm a 4000 mm, sua precisão chega até à 3 mm. Existe um circuito de controle, um transmissor e um receptor ultrassônico.

Para iniciar a medição o transmissor (*trigger*) recebe um pulso de 5 V por, no mínimo, 10  $\mu$ s. O transmissor deve enviar oito ciclos de pulsos ultrassônicos em uma faixa de 40 kHz, em seguida espera a reflexão do sinal. No momento em que o sinal é recebido pelo receptor (*echo*), este será colocado em nível lógico alto sofrendo um atraso, que será proporcional à distância percorrida pelo sinal. Com a utilização de fórmulas, dadas no *datasheet* do componente, é possível mensurar em centímetros ou em polegadas o valor da distância em que o sinal percorreu. A Ilustração 6 mostra o módulo HC-SR04 (ELECTFREAKS, 2013).

Especificações retiradas do *datasheet* (ELECTFREAKS, 2013):

- Tensão de operação: 5 VDC
- Corrente de trabalho: 15 mA
- Frequência de trabalho: 40 Hz
- Distância máxima: 4 m
- Distância mínima: 2 cm
- Dimensões: 45 x 20 x 15 mm

Ilustração 6 – Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04



Fonte: Amazon, 2020

### 3.4 SENSOR DE TEMPERATURA MLX90614

O MLX90614 é um termômetro infravermelho, ou seja, sem contato, para medições de temperatura. Utiliza o protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C para se comunicar com o Arduino. Possui diversos modelos diferentes, no qual o modelo implementado no projeto foi o MLX90614 BAA por questões de preço e logística, visto que outros modelos, como o MLX90614 DCI podem custar até três vezes mais, tendo que ser comprado em sites internacionais como *AliExpress*, aumentando consideravelmente o tempo de aquisição do sensor. O módulo MLX90614 pode ser visto na Ilustração 7.

Ilustração 7 – Sensor de temperatura MLX90614



Fonte: Saravati, 2020

Especificações retiradas do *datasheet* (MELEXIS, 2018):

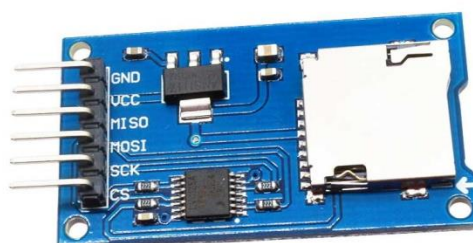
- Tensão de operação: 3,6 V
- Janela de medição de temperatura dos objetos: -70 à +382.2° C

- Precisão de medição do objeto de 32 à 42° C:  $\pm 0.3^\circ \text{C}$

### 3.5 MÓDULO CARTÃO MICRO SD

É um módulo, que possui adaptador para cartões micro SD, onde sua função é ler e armazenar dados neste cartão. Comunica-se através do sistema de arquivos e do driver de interface que possui o protocolo de comunicação SPI. Ilustração 8 mostra o módulo Micro SD (CATALEX, 2013).

Ilustração 8 – Módulo cartão MicroSD



Fonte: Arduinoecia, 2020

Especificações retiradas do *datasheet* (CATALEX, 2013):

- Peso: 5 g
- Tamanho: 42 x 24 x 12 mm
- Tensão de operação: 3,3 - 5 V
- Cartões suportados: MicroSD *card* e MicroSDHC *card*

### 3.6 MÓDULO RTC DS3231

O módulo RTC (*Real Time Clock*, em tradução livre do inglês, relógio de tempo real) tem a função de servir como um relógio para o sistema, tendo a capacidade de armazenar a hora atual e continuar atualizando-a em tempo real. Mesmo se a alimentação principal do dispositivo for interrompida, ele continuará atualizando a hora por possuir um sistema de bateria, que lhe dá autonomia por um determinado tempo. Comunica-se com Arduino através do protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C. A Ilustração 9 exibe o módulo RTC utilizado no protótipo (MAXIM INTEGRATED, 2015).

Ilustração 9 – Módulo RTC DS3231

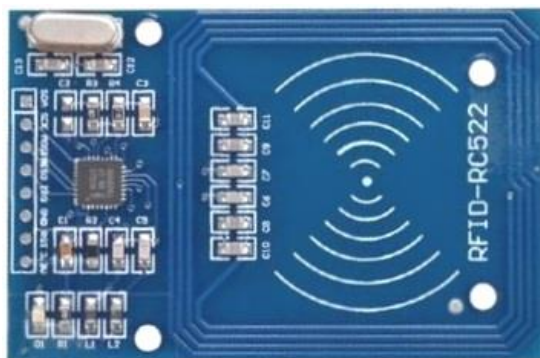


Fonte: Wiki Keyestudio, 2020

### 3.7 MÓDULO RFID MFRC522

É um módulo utilizado para comunicação sem contato por possuir integrado a ele o chip MF-RC522. O RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para o intercâmbio de dados. Esse chip tem a capacidade de ler/escrever em cartões de proximidade e TAGs (etiquetas, em tradução livre do inglês) que trabalham em 13,56 MHz. O módulo se comunica com o Arduino através do protocolo SPI. A Ilustração 10 mostra o leitor RFID (NXP LTD., 2016).

Ilustração 10 – Módulo RFID MFRC522

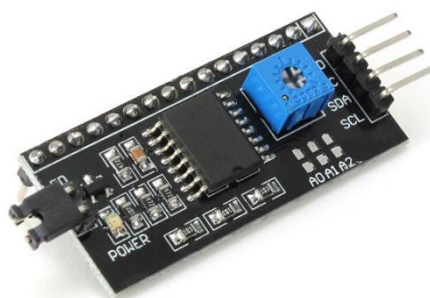


Fonte: Github, 2020

### 3.8 DISPLAY LCD 16x2 COM MÓDULO I<sup>2</sup>C

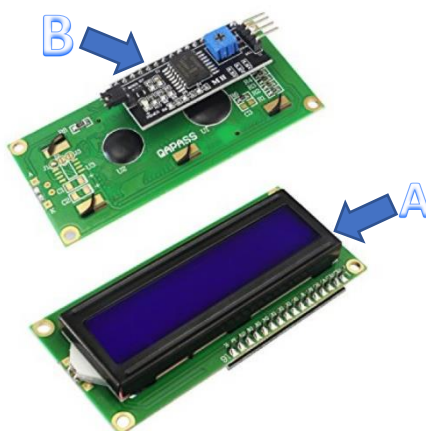
O módulo de *display* LCD (*Liquid Crystal Display*) é uma interface de comunicação visual amplamente utilizada. Os módulos são especificados por sua capacidade gráfica, no caso, o número de caracteres por linha e o número de linhas. No caso deste projeto foi utilizado um *display* LCD 16x2, ou seja, 16 caracteres em 2 linhas. Por se tratar de um dispositivo que utiliza uma grande quantidade de pinos do Arduino (seis pinos mais precisamente), normalmente, opta-se por utilizar um módulo I<sup>2</sup>C, Ilustração 11, acoplado ao *display* LCD, como mostra a Ilustração 12.

Ilustração 11 – Módulo I<sup>2</sup>C



Fonte: Filipeflop, 2020

Ilustração 12 – *Display* LCD 16x2 (A) com módulo I<sup>2</sup>C acoplado (B)



Fonte: Electronicscomp, editada, 2020

Utilizando o módulo I<sup>2</sup>C acoplado ao *display* LCD é possível realizar a comunicação com o Arduino utilizando apenas dois pinos, o SDA e o SCL. Esse adaptador funciona como um conversor e tem a função de manipular os contados do LCD.

### 3.8 MÓDULO REGULADOR DE TENSÃO E CORRENTE XL4015

Trata-se de um conversor do tipo DC/DC, *step down*, que tem a capacidade de receber um valor de tensão em sua entrada e regular a tensão de saída. Ele consegue rebaixar o valor da tensão de saída de forma eficiente e estável. Também é possível ajustar o valor da corrente de saída, até no máximo 5 A, através de um trimpot. O módulo XL4015 foi utilizado no projeto com a função de rebaixar, de 12 V para 5 V, a tensão da fonte que energiza o circuito do servo motor MG955. Na Ilustração 13 observa-se o módulo utilizado no projeto (XLSEMI, 2020).

Ilustração 13 – Módulo xl4015



Fonte: Usinainfo, 2020

Especificações retiradas do *datasheet* (XLSEMI, 2020):

- Tensão de entrada: 8 V – 36 V
- Tensão de saída (regulável): 1,25 V - 32 V
- Corrente de saída (regulável): 0 A – 5 A
- Dimensões: 54 x 23 x 15 mm



### 3.9 BUZZER ATIVO MAGNÉTICO XD4208400

Trata-se de um disco de piezo encapsulado, ele é protegido por uma estrutura de plástico. Quando os terminais do *buzzer* são submetidos a uma DDP (diferença de potencial), com uma determinada frequência, é gerado um movimento mecânico na célula piezoelétrica que reproduz uma onda sonora. Ilustração 14 exhibe o *buzzer* aplicado no totem (DINIZ, 2018).

Ilustração 14 – *Buzzer* XD4208400



Fonte: Mercado Livre, 2020



## 4 ESCOLHA DA PLATAFORMA

Iremos descrever, neste tópico, o critério de seleção da plataforma para a realização do protótipo.

### 4.1 PLATAFORMA

Os principais motivos para a escolha da plataforma foram:

- Possuir a placa de prototipagem Arduino Uno;
- A placa em questão possui a quantidade de entradas/saídas necessárias para a realização do protótipo;
- Possuir uma quantidade de memória EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) suficiente para armazenar as variáveis de projeto;
- Existência de uma grande variedade de módulos compatíveis com Arduino Uno;
- Possuir uma IDE (*Integrated Development Environment*), Ambiente de Desenvolvimento Integrado, desenvolvida para tornar a experiência de programação mais acessível;
- Tem uma ampla comunidade de usuários com códigos modularizados e ajustáveis.

Na Ilustração a seguir é possível observar a Tabela com as especificações técnicas do Arduino selecionado para utilizar no projeto

Ilustração 15 – Quadro da Ficha Técnica do Arduino Uno

Microcontrolador	ATmega328P
Tensão operacional	5 V
Tensão de entrada (recomendado)	7-12 V
Tensão de entrada (limite)	6-20 V
Pinos digitais de entrada e saída	14
Pinos PWM de entrada e saída	6
Pinos analógicos de entrada	6
Corrente DC por pino de entrada e saída	20 mA

Corrente DC para pinos de 3,3 V	50 mA
Memória <i>Flash</i>	32 kB dos quais 0.5 kB são usados pelo <i>bootloader</i>
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB
Velocidade de <i>clock</i>	16 MHz
Led Embutido	13
Comprimento	68.6 mm
Largura	53.4 mm
Peso	25 g

Fonte: Adaptado de Arduino, 2020

## 5 MONTAGEM DO PROJETO

O tópico de montagem será dividido em duas partes: montagem estrutural e montagem do circuito elétrico.

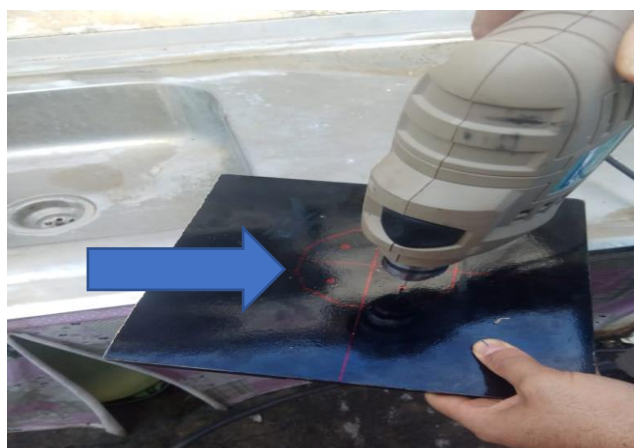
### 5.1 MONTAGEM ESTRUTURAL

Será descrito como foi realizada a montagem da base e do corpo do totem. Do Apêndice I ao Apêndice P é possível visualizar os desenhos técnicos do protótipo bem como dos componentes utilizados em sua construção estrutural.

#### 5.1.1 Construção da base do totem

A base, feita de MDF, possui as dimensões de 250x250x15 mm, inicialmente, foi localizado o centro da base onde foram feitas as marcações para efetuar a furação do local de instalação do suporte, como mostra a Ilustração 16.

Ilustração 16 - Marcações do centro e os pontos onde será efetuada a furação para o suporte



Fonte: O autor, 2020

O suporte foi confeccionado artesanalmente, constituído de um pedaço de madeira que foi moldado até atingir o diâmetro de 99 mm, pois o diâmetro do tubo é de 100 mm, e 40 mm de altura. Na Ilustração 17 observa-se o pedaço de madeira com a marcação do diâmetro a ser cortado.

Ilustração 17 - Marcação do diâmetro requerido no toco de madeira



Fonte: O autor, 2020

A Ilustração 18 evidencia o pedaço de madeira sendo cortado com o auxílio de um arco de serra.

Ilustração 18 - Processo de fabricação do suporte



Fonte: O autor, 2020

Foram utilizados parafusos auto atarraxante cabeça chata Philips para a fixação do suporte com a base. A Ilustração 19 mostra a região inferior da base com os parafusos fixados.

Ilustração 19 - Base devidamente parafusada



Fonte: O autor, 2020

Na Ilustração 20 é possível ver a base do totem finalizada.

Ilustração 20 - Base do totem concluída



Fonte: O autor, 2020

### 5.1.2 Construção do corpo do totem

Para a construção do corpo do totem foi utilizado um cano de PVC com 100 mm de diâmetro e 1389 mm de comprimento. Inicialmente, foi parafusado o cano à base. A partir da base foi efetuada uma medição de 860 mm, verticalmente, onde o cano foi serrado para ser instalado o Servo Towerpro MG995, que faz o acionamento da haste para a atuação do dispositivo do recipiente que libera o álcool gel. A Ilustração 21 mostra o corpo do totem fixado na base.

Ilustração 21 – Cano instalado na base



Fonte: O autor, 2020

Para a base do servo foi utilizado nylon rígido. O material foi moldado, utilizando um arco de serra, como apresenta a Ilustração 22, até o motor encaixar, Ilustração 23. Para garantir a fixação do motor ao nylon foi confeccionada uma chapa de alumínio, Ilustração 24. Após esse processo foi feita uma medição vertical, de 760 mm, a partir da base do totem, para ser feita a furação e instalação do motor. Foi posta uma luva de PVC com 100 mm de diâmetro para ter fácil acesso a parte inferior do totem.

Ilustração 22 – Confeção da base do motor



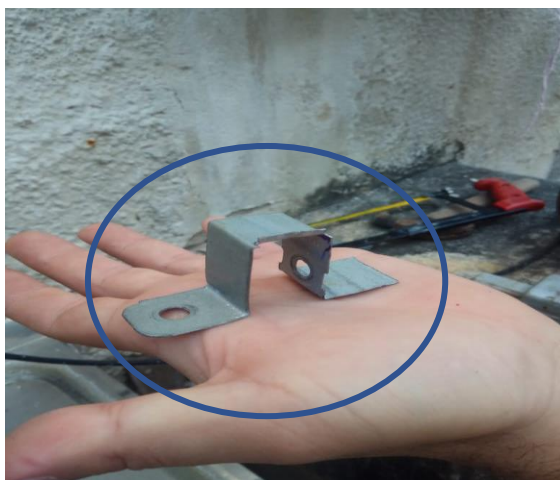
Fonte: O autor, 2020

Ilustração 23 – Base moldada com o motor instalado



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 24 – Haste de alumínio moldada para ser posta na estrutura do motor e melhorar a fixação



Fonte: O autor, 2020

A Ilustração 25 mostra o conjunto do motor finalizado, com a chapa de alumínio acoplada na base de nylon prendendo o servo.



Ilustração 25 – Chapa acoplada a base de nylon



Fonte: O autor, 2020

Observa-se, na Ilustração 26, a parte inferior do corpo do totem, com a base de nylon, que prende o motor, fixada nas laterais do cano de PVC. O servo foi posicionado na região inferior do corpo do totem para não obstruir a troca de refil, que é feita pela região superior do corpo do totem.

Ilustração 26 – Motor devidamente instalado na parte inferior do totem



Fonte: O autor, 2020

Na parte superior do totem foi instalada a base do recipiente. Foi utilizado um tampão de PVC de 75 mm de diâmetro e quatro parafusos auto atarraxantes. A furação foi feita depois de ser medido 1000 mm, verticalmente, a partir da base. É possível observar o início da medição da altura para a base do recipiente, o processo de furação e a base anteriormente instalada, por uma vista superior, respectivamente, nas Ilustrações 27, 28 e 29.



Ilustração 27 – Medição da altura da base do recipiente



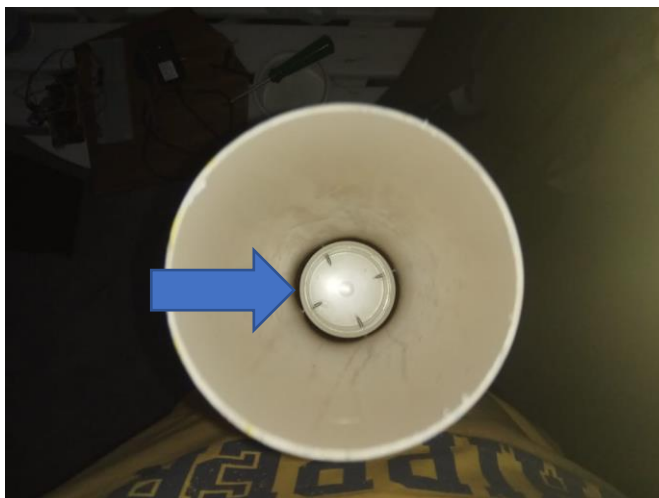
Fonte: O autor, 2020

Ilustração 28 – Efetuando a furação para instalação da base do recipiente



Fonte: O autor, 2020

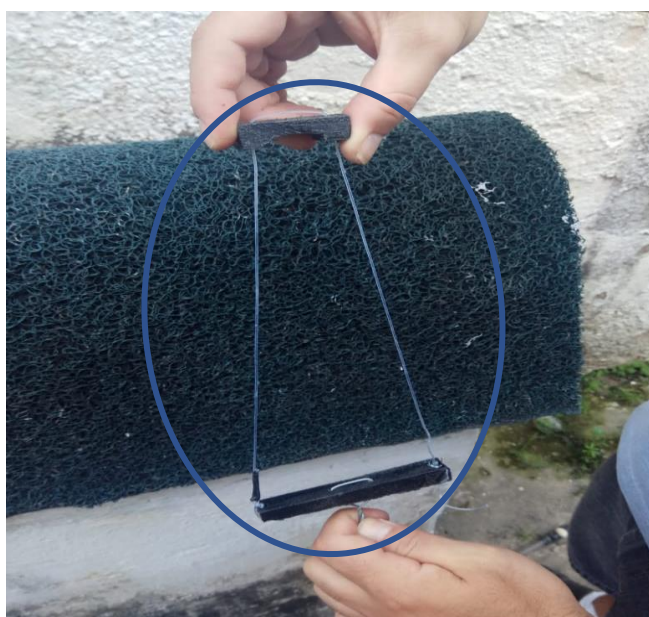
Ilustração 29 – Base do recipiente devidamente instalada



Fonte: O autor, 2020

Com a base do recipiente posicionada, foi dado início a fabricação do conjunto da haste de acionamento. Foi utilizado nylon rígido na preparação da parte superior, que acopla no bico do recipiente, e para preparar a parte inferior localizada embaixo da base do recipiente. Ambas as partes foram ligadas utilizando uma linha de nylon número 100. Também foi utilizado arame liso na parte inferior do conjunto formando uma haste para ser ligada ao braço de acionamento do motor. Todo o conjunto é apresentado na Ilustração 30.

Ilustração 30 – Conjunto de acionamento



Fonte: O autor, 2020

Foi feita a medição, verticalmente, de 1200 mm, a partir da base, para ser aberto o orifício, como exibido na Ilustração 31 e 32, da passagem da mangueira que será conectada no bico de acionamento do recipiente. O orifício finalizado é visto na Ilustração 33.

Ilustração 31 – Processo de corte horizontal para a abertura do orifício da mangueira



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 32 – Processo de corte vertical para a abertura do orifício da mangueira



Fonte: O autor, 2020

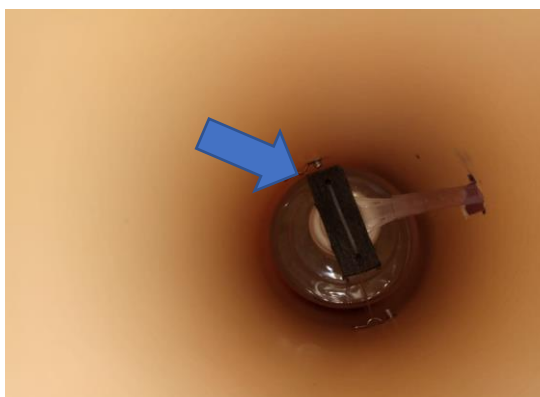
Ilustração 33 – Abertura da mangueira finalizada



Fonte: O autor, 2020

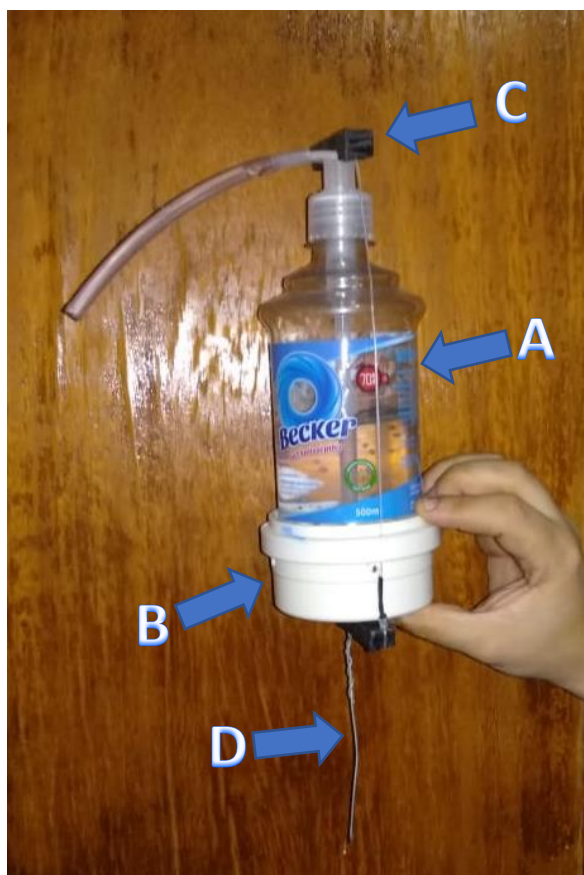
Na Ilustração 34, a seguir, é possível observar o recipiente posicionado na base com a parte superior da haste sobre o bico de acionamento. A fim de evitar atrito da linha de nylon da haste com o corpo do refil, foram instaladas duas presilhas para tubo nas laterais. A Ilustração 35 mostra, fora do totem para uma melhor visualização, o refil de 500 ml de álcool gel (A) inserido no tampão de 75 mm(B) com o conjunto de acionamento acoplado a válvula pump(C) junto com a haste, de arame liso, que será conectada ao furo da ponta do eixo do servo(D).

Ilustração 34 – Haste devidamente acoplada ao recipiente



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 35 – Refil de álcool gel(A), Tampão de 75mm(B), conjunto de acionamento(C) e haste de arame liso(D)



Fonte: O autor, 2020

Posteriormente foi realizada a instalação do sensor de distância ultrassônico HC-SR04. Foi posicionado a uma altura de 1085 mm, partir da base, ficando abaixo do orifício da mangueira (Ilustração 37). Para a fabricação do suporte do sensor foi utilizado nylon rígido, e a peça foi moldada utilizando uma mini retífica (Ilustração 36). Abriu-se um furo de 10 mm, no cano de PVC, para a passagem da fiação na parte traseira do suporte. O suporte foi instalado no totem e efetuado um acabamento com cola quente para fixação do sensor no suporte.



Ilustração 36 – Confecção do suporte para o sensor de distância Ultrassônico



Fonte: O autor, 2020

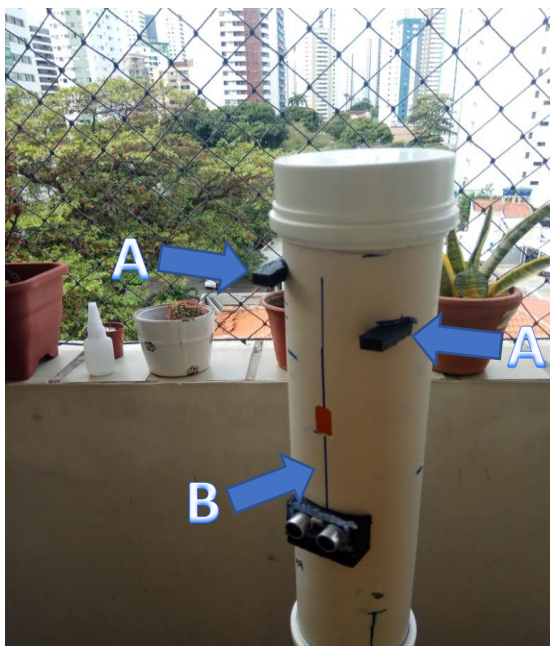
Ilustração 37 – Sensor de distância ultrassônico devidamente instalado



Fonte: O autor, 2020

Após a instalação do sensor de distância foi feita a instalação do *Display* LCD 16x2 com módulo I<sup>2</sup>C acoplado. Foram confeccionados quatro distanciadores, de nylon rígido, de dimensões 30x10x10 mm. O *display* situou-se a uma altura de 1275 mm, a partir da base. Foi aberto um furo de 10 mm para a passagem da fiação. Na Ilustração 38 observa-se dois distanciadores do LCD, em (A), usinados e instalados no totem e a linha de centro, em (B).

Ilustração 38 – Demarcação da linha de centro (B) e dois distanciadores instalados (A)



Fonte: O autor, 2020

A Ilustração 39 mostra o *display* LCD em seu posicionamento final, instalado no protótipo.

Ilustração 39 – *Display* devidamente instalado

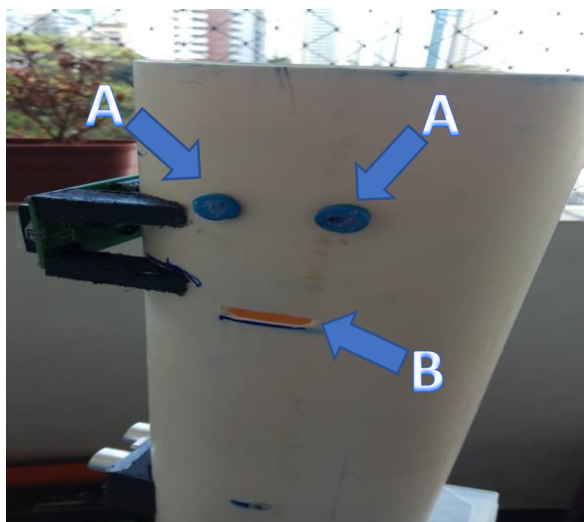


Fonte: O autor, 2020

O módulo RFID MFRC522 foi instalado ao lado direito do totem (Ilustração 41) a uma altura de 1305 mm, a partir da base. Foram elaborados dois distanciadores, visíveis em (A) na Ilustração 40, com mangueira de 10 mm, preenchidos com cola

quente para fixação dos parafusos que prendem o módulo e, também, aberto um orifício, com 10 mm de diâmetro, apresentado em (B) na Ilustração 40, para a passagem da fiação.

Ilustração 40 – Local de instalação do RFID com os distanciadores (A) e orifício para fiação (B)



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 41 – RFID devidamente instalado



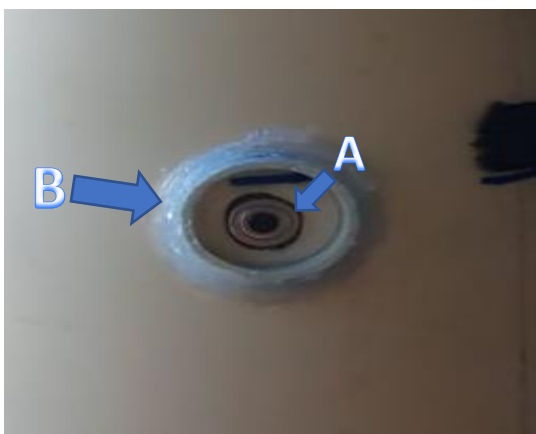
Fonte: O autor, 2020

Ao lado esquerdo do totem foi instalado o sensor de temperatura MLX90614, posicionado a uma altura de 1245 mm, a partir da base. Foi feito um furo de 10 mm, de diâmetro, para a passagem da estrutura do sensor que irá fazer a aferição. Para



evitar que haja contato, do usuário com o totem, foi serrado um cano de PVC com 5 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro, depois revestido com cola quente, e instalado na região do sensor de temperatura, funcionando como uma espécie de distanciador, como apresenta a Ilustração 42. Também foi elaborada uma estrutura para exercer a função de guia, apresentada na Ilustração 43, orientando o usuário a posicionar o braço no local correto para a aferição da temperatura.

Ilustração 42 – Sensor de temperatura instalado (A) com o distanciador (B)



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 43 – Estrutura guia devidamente instalada



Fonte: O autor, 2020

As fiações dos componentes foram, devidamente, soldadas e passadas através de um conduíte de 15 mm de diâmetro e 300 mm de comprimento. Uma abertura com a altura de 1280 mm, a partir da base, na parte traseira do totem foi feita para ser posto o conduíte até chegar na parte superior central do painel elétrico

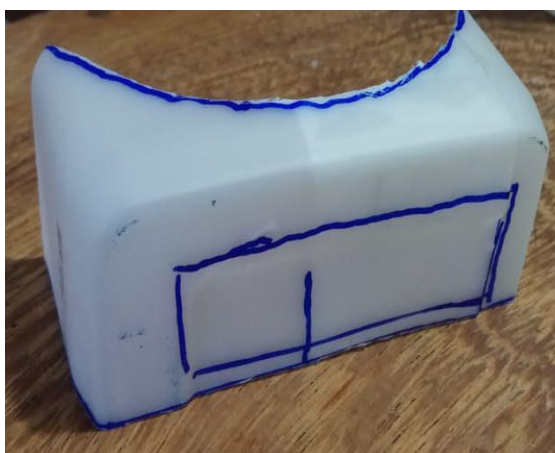
onde está conectado, como visto na Ilustração 44. O painel elétrico é constituído por uma caixa de PVC com dimensões 115x115x25 mm que foi fixado a uma altura de 1015 mm. Também foram confeccionadas proteções para o *display* LCD, Ilustração 45, e o sensor de distância ultrassônico. Para evitar que a parte superior do totem permanecesse aberta foi posto um tampão de 100 mm.

Ilustração 44 – Instalação do conduíte e do painel



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 45 – Proteção confeccionada



Fonte: O autor, 2020

O totem finalizado, com todos os componentes nos seus devidos lugares, e após realização da pintura com tinta de cor branco fosco, é mostrado na Ilustração 46.

Ilustração 46 – Totem finalizado

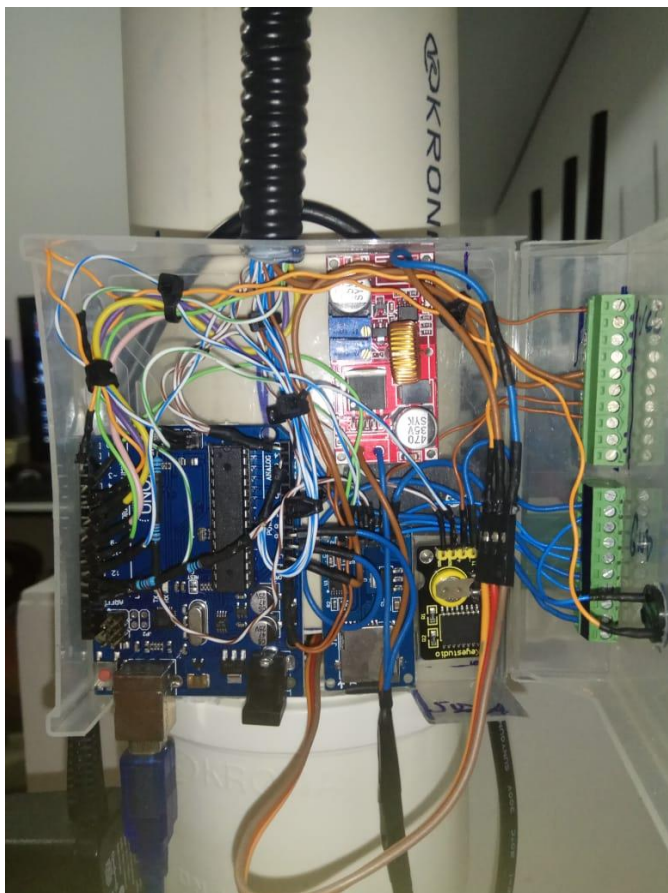


Fonte: O autor, 2020

## 5.2 MONTAGEM CIRCUITO ELÉTRICO

Será descrito como está conectado eletricamente cada componente utilizado no projeto. O diâmetro dos condutores utilizados para realizar as ligações elétricas foram de 0,5mm e 1mm pelo fato de serem mais baratos e atenderem as necessidades do projeto. A Ilustração 47 exhibe as condições finais do painel elétrico instalado no protótipo.

Ilustração 47 – Foto do Painel elétrico do protótipo



Fonte: O autor, 2020

### 5.2.1 Bloco de bornes VCC e GND

Foram utilizados dois bornes tipo bloco PCB KRE ec350v (Ilustração 48) para realizar o compartilhamento dos 5 V e do neutro (GND) que são enviados do Arduino para alguns módulos. Os *slots* dos bornes tipo bloco estão conectados por solda como visto na Ilustração 49.

Ilustração 48 – Borne tipo bloco PCB KRE ec350v



Fonte: O autor, 2020

Ilustração 49 – Solda entre os *slots* do borne



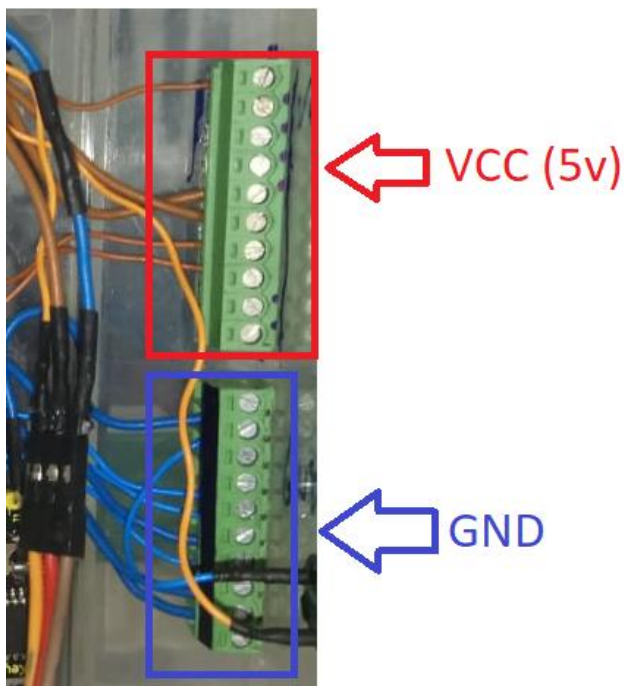
Fonte: O autor, 2020

O conjunto de bornes com condutores de cor marrom recebe os 5 V do Arduino e distribui entre os seguintes módulos: RTC, Micro SD, HC-SR04, MLX90614 e o *Display* LCD 16x2 com módulo I<sup>2</sup>C.

O conjunto de bornes com condutores da cor azul recebe o neutro, de uma das saídas de neutro do Arduino, e partilha o sinal entre os módulos: RTC, Micro SD, HC-SR04, MLX90614, *Display* LCD 16x2 com módulo I<sup>2</sup>C, *buzzer* e o módulo RFID.

Na Ilustração 50 é possível observar os conjuntos de bornes com os cabos conectados a eles.

Ilustração 50 – Indicação dos blocos de bornes de 5 V e GND



Fonte: O autor, 2020

### 5.2.2 Sensor Ultrassônico HC-SR04

Foram utilizados cabos de 1,0 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (5 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do VCC.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- Echo – condutor de cor roxo – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino Echo do módulo, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 7 do Arduino.
- Trigger – condutor de cor amarelo – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino Trig do

módulo, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 8 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice A.

### **5.2.3 Display LCD 16x2 com módulo I<sup>2</sup>C**

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (5 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo I<sup>2</sup>C, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do VCC.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo I<sup>2</sup>C, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- SDA – condutor de cor azul e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SDA do módulo I<sup>2</sup>C, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SDA de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A4 do Arduino.
- SCL – condutor de cor marrom e branco - as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SCL do módulo I<sup>2</sup>C, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SCL de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A5 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice D.

### **5.2.4 Módulo RTC DS3231**

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (5 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo RTC, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do VCC.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo RTC, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- SDA – condutor de cor azul e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SDA do módulo RTC, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SDA de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A4 do Arduino.
- SCL – condutor de cor marrom e branco - as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SCL do módulo RTC, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SCL de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A5 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice E.

### **5.2.5 Sensor de temperatura MLX90614**

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (3,3 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo MLX90614, e a outra extremidade foi soldado (junto com o cabo VCC, de 3,3 V, do RFID) um pino macho e conectado ao pino 3,3 V do Arduino.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo MLX90614, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.



- SDA – condutor de cor azul e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SDA do módulo MLX90614, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SDA de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A4 do Arduino.
- SCL – condutor de cor marrom e branco - as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SCL do módulo MLX90614, e a outra extremidade foi soldado (junto com os cabos SCL de outros módulos) um pino macho e conectado ao pino A5 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice C.

### 5.2.6 Módulo RFID MFRC522

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (3,3 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo RFID, e a outra extremidade foi soldado (junto com o cabo VCC, de 3,3 V, do MLX90614) um pino macho e conectado ao pino 3,3 V do Arduino.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo RFID, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- SDA/NSS – condutor de cor verde – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino NSS do módulo RFID, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 10 do Arduino.
- RST – condutor de cor rosa-as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino NSS do módulo

RFID, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 9 do Arduino.

- SCK – condutor de cor verde e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SCK do módulo RFID, e a outra extremidade foi soldada (junto ao cabo SCK do módulo Micro SD) um pino macho e conectado ao pino 13 do Arduino.
- MOSI – condutor de cor azul e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino MOSI do módulo RFID, e a outra extremidade foi soldada (junto ao cabo MOSI do módulo Micro SD) um pino macho e conectado ao pino 11 do Arduino.
- MISO – condutor de cor marrom e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino MISO do módulo RFID, e a outra extremidade foi soldada a dois resistores em série de  $220\ \Omega$  cada (totalizando  $440\ \Omega$ ). Na saída dos dois resistores em série foi soldado um pino macho e conectado ao pino 12 do Arduino

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice G.

### **5.2.7 Módulo Cartão Micro SD**

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (5 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino VCC do módulo Micro SD, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do VCC.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino GND do módulo Micro SD, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- CS – condutor de cor verde – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino CS do módulo Micro

SD, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 4 do Arduino.

- SCK – condutor de cor verde e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino SCK do módulo Micro SD, e a outra extremidade foi soldada (junto ao cabo SCK do módulo RFID) um pino macho e conectado ao pino 13 do Arduino.
- MOSI – condutor de cor azul e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino MOSI do módulo Micro SD, e a outra extremidade foi soldada (junto ao cabo MOSI do módulo RFID) um pino macho e conectado ao pino 11 do Arduino.
- MISO – condutor de cor marrom e branco – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada no pino MISO do módulo Micro SD, e a outra extremidade foi soldada a dois resistores em série de  $220\ \Omega$  cada (totalizando  $440\ \Omega$ ). Na saída dos dois resistores em série foi soldado um pino macho e conectado ao pino 12 do Arduino

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice F.

### 5.2.8 Módulo Regulador de Tensão e Corrente XL4015

Foram utilizados cabos de 1,0 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- IN+ (entrada de tensão positiva) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino IN+ do módulo XL4015, e a outra extremidade foi soldada ao cabo, de polo positivo, de uma fonte DC 12 V, 1,5 A.
- IN- (entrada de tensão negativa) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino IN- do módulo XL4015, e a outra extremidade foi soldada ao

cabo, de polo negativo, da fonte DC 12 V e a outro condutor de cor azul. A outra ponta, desse segundo condutor de cor azul, foi decapada e soldado um pino macho e conectado ao pino GND do Arduino.

- OUT+ (saída de tensão positiva) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino OUT+ do módulo XL4015, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino VCC do servo MG995.
- OUT- (saída de tensão negativa) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino OUT- do módulo XL4015, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino GND do servo MG995.

A visualização da ligação elétrica do módulo pode ser vista no Apêndice H.

### 5.2.9 Servo Tower Pro MG995

Foram utilizados cabos de 1,0 mm e 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- VCC (5 V) – condutor de cor marrom – as duas extremidades do cabo, de 1,0 mm, foram decapadas, em uma extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino VCC do servo, a outra extremidade foi soldada no pino OUT+ do módulo XL4015.
- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo, de 1,0 mm, foram decapadas, em uma extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino GND do servo, a outra extremidade foi soldada no pino OUT- do módulo XL4015.
- Sinal (PWM) – condutor de cor laranja – as duas extremidades do cabo, de 0,5 mm, foram decapadas, em uma extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino de sinal do servo, a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 5 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do servo pode ser vista no Apêndice H.

### 5.2.10 Buzzer Ativo Magnético XD4208400

Foram utilizados cabos de 0,5 mm de diâmetro nas ligações elétricas deste módulo, esquematizadas da seguinte forma:

- GND (neutro) – condutor de cor azul – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino GND do *buzzer*, e a outra extremidade foi conectada ao bloco de bornes do GND.
- VCC (5 V) – condutor de cor laranja – as duas extremidades do cabo foram decapadas, uma extremidade foi soldada ao pino VCC do *buzzer*, e a outra extremidade foi soldado um pino macho e conectado ao pino 2 do Arduino.

A visualização da ligação elétrica do buzzer pode ser vista no Apêndice B.

### 5.2.11 Arduino Uno

O Arduino é energizado através do seu conector *Power Jack* por uma fonte DC de 12 V, 3 A.

## 6 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Nesse tópico será descrito o passo a passo do funcionamento do protótipo.

### 6.1 INÍCIO DO FUNCIONAMENTO DO TOTEM

No momento em que o circuito elétrico é energizado, a mensagem inicial será exibida, no LCD, dando as “boas-vindas” ao usuário e indicando a localização do sensor para a aferição da temperatura (Ilustração 51).

Ilustração 51 – Mensagem inicial do totem



Fonte: O autor, 2020

O servo motor recebe comando, através do pino 9, para movimentar-se até sua posição angular de repouso, 20°.

### 6.2 AFERIÇÃO DA TEMPERATURA

A temperatura é aferida pelo módulo MLX90614, por se tratar de um módulo de medição sem contato, infravermelho, foi instalada uma estrutura de PVC, intuitiva, onde o usuário deve posicionar o antebraço, mais precisamente, a região do pulso como mostra a Ilustração 52 a seguir.

Ilustração 52 – Posicionamento do membro para medição da temperatura



Fonte: O autor, 2020

Com o membro posicionado no local correto, o sensor de temperatura irá começar a ler temperaturas acima de  $34^{\circ}\text{C}$  e abaixo de  $42^{\circ}\text{C}$ , desta forma o totem identifica que, de fato, existe uma pessoa aferindo a temperatura. No momento em que a leitura da temperatura fica dentro da janela de valores mencionada, deve-se aguardar por aproximadamente 3 segundos, tempo para estabilizar a leitura do sensor. Após esse tempo o valor da temperatura aferida é exibido no *display* LCD (Ilustração 53) e o *buzzer* realizará um sinal sonoro.

Ilustração 53 – Mensagem da temperatura aferida no LCD



Fonte: O autor, 2020

Após exibir a temperatura aferida, se o valor for acima de  $37,5^{\circ}\text{C}$ , uma mensagem de alerta (Ilustração 54), junto a um sinal sonoro mais longo, será exibida.

Ilustração 54 – Mensagem de alerta de estado febril



Fonte: O autor, 2020

Para obtenção do valor de temperatura mais verossímil, é realizada uma média com os valores das últimas cinco temperaturas aferidas pelo sensor. O sensor também foi calibrado utilizando como referência um termômetro infravermelho da marca *Bioland*, modelo E127. Foi observada a diferença no padrão da medição entre o sensor MLX90614 e o termômetro da *Bioland*, e realizada a correção do valor, medido do módulo de temperatura, via software, no código do Arduino.

### 6.3 ACIONAMENTO DO DISPENSADOR DE ÁLCOOL GEL

O usuário posicionará a mão à frente do sensor ultrassônico, no momento em que o sensor realizar uma leitura de objeto entre 2 a 11 cm de distância, é enviado comando para o servo. O motor move-se da sua posição de repouso, 20°, para a posição de trabalho 100°, movimentado o sistema de acionamento da válvula *pump* do recipiente de álcool gel. Logo após o servo atingir a posição de trabalho, espera-se 1 segundo para que ele possa retornar a sua posição de repouso e liberar a válvula *pump*.

Ao final de um ciclo de acionamento do dispensador, um contador de acionamento do motor é incrementado, onde este contador é utilizado na lógica para identificar o momento de trocar do refil de álcool gel. Com o auxílio de uma seringa, para realizar a medição, foi visto que cada acionamento do protótipo dispensa 1 ml de álcool gel, como o refil utilizado é de 500 ml, após 500 ciclos de acionamento do



motor, a mensagem para trocar o refil, junto com o alarme sonoro do *buzzer*, é exibida no *display* (Ilustração 55).

Ilustração 55 – Mensagem de troca de refil



Fonte: O autor, 2020

Para guardar o valor do contador de acionamento do motor, foi utilizada a memória EEPROM para armazenar o valor da variável. Mesmo que ocorra um desligamento do totem, ao iniciar o seu funcionamento novamente o valor da variável estará mantido.

Enquanto a mensagem de troca de refil estiver sendo exibida no *display*, o funcionamento do servo é cortado. Para reinicializar o funcionamento do motor é necessário manter uma leitura de 2 a 11 cm de distância, no sensor ultrassônico, por cinco segundos.

#### 6.4 SISTEMA REGISTRADOR DE USO

Ao aproximar um cartão RFID ao módulo MFRC522, caso o usuário esteja devidamente cadastrado no sistema, será exibida uma mensagem, de “boas-vindas”, no *display* LCD durante dois segundos. A mensagem pode ser vista na Ilustração 56.

Ilustração 56 – Mensagem de reconhecimento de usuário do cartão RFID



Fonte: O autor, 2020

Em seguida é expressa no *display* a mensagem solicitando a medição da temperatura corporal, como mostra a Ilustração 57.

Ilustração 57 – Mensagem solicitando a medição da temperatura



Fonte: O autor, 2020

Caso o usuário não realize a medição, após aproximadamente cinco segundos, a mensagem de tempo excedido será exibida no *display* (Ilustração 58).

Ilustração 58 – Mensagem de tempo excedido da operação



Fonte: O autor, 2020

Após medir a temperatura, será mostrada a tela de temperatura aferida com o valor numérico em graus Celsius. Posteriormente, será requisitado que o usuário se higienize, e uma mensagem no *display* LCD será mostrada, mostrada na Ilustração 59.

Ilustração 59 – Mensagem requisitando a higienização do usuário



Fonte: O autor, 2020

O princípio do tempo excedido funciona da mesma forma para o pedido de higienização, caso o usuário não posicione as mãos em frente ao sensor ultrassônico, após cinco segundos a mensagem de tempo excedido será apresentada na tela. Caso contrário, e o usuário realize a higiene corretamente, o totem volta à tela inicial. As informações como: Data/dia da semana/hora; Nome do usuário; temperatura aferida (ou de tempo excedido); higienização realizada (ou de tempo excedido); são escritas, utilizando o módulo Micro SD no cartão de memória. Um arquivo de texto com o nome "LOG.TXT" é onde estão armazenadas todas as informações. Na Ilustração 60, observa-se como estão organizadas as mensagens salvas no arquivo "LOG.TXT".

Ilustração 60 – Disposição das informações escritas no arquivo “LOG.TXT”

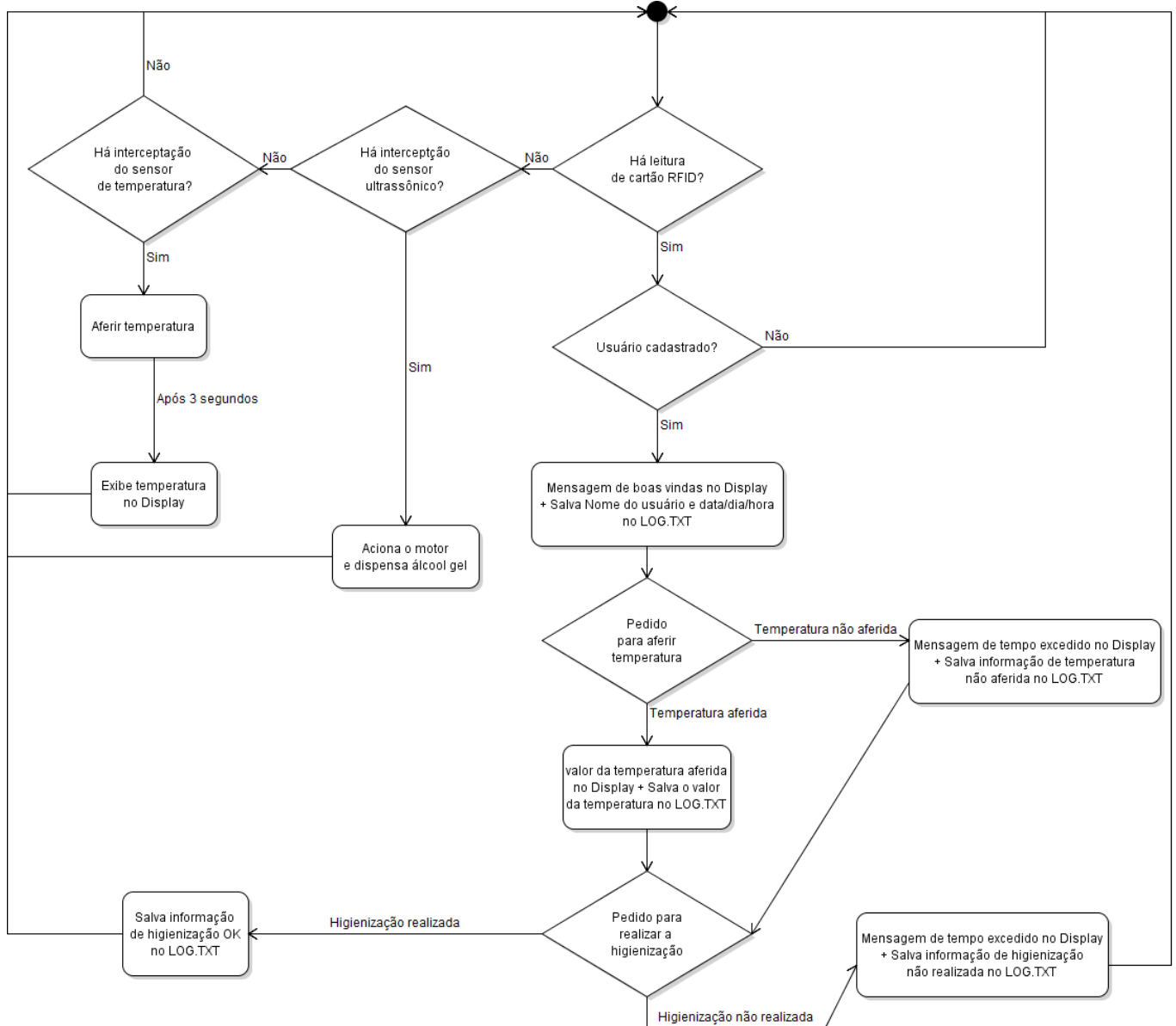
```
Data: 18/11/2020 / Dia: Quarta / Horas: 20:43:31  
MATHEUS  
36.3  
HIGIENIZAÇÃO OK  
  
Data: 18/11/2020 / Dia: Quarta / Horas: 20:43:44  
HEIDSON  
36.4  
HIGIENIZAÇÃO NÃO REALIZADA  
  
Data: 18/11/2020 / Dia: Quarta / Horas: 20:44:11  
HEIDSON  
NÃO AFERIDA  
HIGIENIZAÇÃO OK  
  
Data: 18/11/2020 / Dia: Quarta / Horas: 20:44:21  
MATHEUS  
NÃO AFERIDA  
HIGIENIZAÇÃO NÃO REALIZADA
```

Fonte: O autor, 2020

## 6.5 DIAGRAMA DE BLOCOS

A Ilustração 61 apresenta o diagrama de blocos do protótipo, com ele é possível uma melhor visualização dos passos lógicos do algoritmo e a sua respectiva tomada de decisão.

Ilustração 61 – Diagrama de blocos



Fonte: O autor, 2020

## 7 RECURSOS UTILIZADOS

Para o protótipo funcionar da forma que foi idealizado foi necessário comprar componentes eletrônicos e materiais para a parte estrutural do totem. A ilustração 62 apresenta a lista de materiais utilizados, a quantidade, a unidade e o custo, em reais, dos materiais utilizados.

Ilustração 62 – Lista dos materiais utilizados

Descrição	Quantidade	Unidade	Custo (R\$)
Arduino Uno	1	Peças	30
Servo motor towerpro Mg995	1	Peças	40
Sensor ultrassônico HC-SR04	1	Peças	10
Sensor de temperatura MLX90614	1	Peças	70
Módulo cartão MicroSD	1	Peças	10
Módulo RTC DS3231	1	Peças	15
Módulo RFID MFRC522	1	Peças	20
Display LCD 16x2 com módulo I <sup>2</sup> C	1	Peças	30
Módulo regulador de tensão e corrente XL4015	1	Peças	20
Buzzer ativo magnético XD4208400	1	Peças	3
Chapa MDF	1	Peças	6
Fio de nylon 1,00 mm	0,56	Metros	16
Tubo PVC 100 mm	1,5	Metros	9
Luva PVC 100 mm	1	Peças	4
Tampão de PVC 100 mm	1	Peças	4,30
Tampão de PVC 75 mm	1	Peças	4,50

Nylon Rígido	1	Peças	26
Tupperware	1	Peças	5
Caixa de PVC	1	Peças	5
Conduite	0,3	Metros	3,40
Cabo 0,5 mm	6	Metros	6
Cabo 1,00 mm	4	Metros	6,72
Chapa de alumínio	1	Peças	7
Mangueira 8 mm	0,2	Metros	4
Arame liso	0,4	Metros	1
Tubo de cola quente	1	Peças	4
Parafusos	20	Peças	4
Fonte 12 V, 3 A	1	Peças	14
Fonte 12 V, 1,5 A	1	Peças	9
Borne tipo bloco PCB KRE ec350v	2	Peças	10
TOTAL			396,92

Fonte: O autor, 2020

## 8 CONCLUSÃO

O foco do trabalho foi desenvolver um protótipo que auxilie no combate ao covid-19, e outras doenças infectocontagiosas, por meio do processo de higienização, com o álcool gel, e a sinalização de pessoas possivelmente doentes com a aferição da temperatura corporal.

Também foi desenvolvido um sistema para registrar o uso do protótipo, dessa forma, podendo, as empresas, manterem um controle maior, monitorando a higienização e temperatura dos funcionários no ambiente de trabalho.

O protótipo foi projetado para ser intuitivo e simples de usar, feito com materiais baratos e de fácil acesso. Os testes do *software* se mostraram consistentes, desenvolvido na linguagem do Arduino, C++, pois foram monitoradas as variáveis lógicas envolvidas no processo de funcionamento do totem, através do monitor serial, ferramenta da IDE do Arduino, e operaram de forma concisa.

O resultado do projeto foi satisfatório, pois todas as funcionalidades propostas foram atendidas. O sistema de acionamento de álcool gel funciona de forma totalmente automatizada e sem apresentar qualquer tipo de travamento mecânico. A medição da temperatura corporal é realizada sem a necessidade de toque, do usuário com o totem, e apresentou leituras condizentes com a realidade, apenas umas pequenas variações quando comparadas a um termômetro infravermelho comercial. O sistema registrador de uso gerou os relatórios dos usuários cadastrados no arquivo do cartão micro SD, sendo possível o acompanhamento e monitoramento do uso do protótipo. Após a bateria de testes o totem mostrou-se apto para ser utilizado em ambientes reais.



## **9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Neste tópico veremos sugestões de melhorias que podem ser implementadas, futuramente, no protótipo, agregando e otimizando-o.

### **9.1 SENSOR DE TEMPERATURA MAIS PRECISO**

O sensor de temperatura MLX90614 BAA, utilizado no projeto, poderia ser substituído pelo MLX90614 DCI, que possui precisão médica. A aferição da temperatura corporal se faria de uma forma mais eficiente, possibilitando até, ser aferida de uma distância maior.

### **9.2 MELHORIA DO DESIGN EXTERNO**

Por se tratar de um “produto” que ficará visível publicamente, a aparência se faz uma característica significativa. O design pode ser melhorado de forma a parecer um produto comercial, e não um protótipo de laboratório.

### **9.3 OTIMIZAR O CÓDIGO FONTE**

O código escrito pode ser mais enxuto, ocupando menos memória e diminuindo o custo computacional do microcontrolador ATMEGA328P, ou criando a possibilidade de utilizar um microcontrolador menos robusto, melhorando o desempenho do totem para futuras implementações de funções.

#### 9.4 ESP8266

O módulo Micro SD pode ser substituído pelo ESP8266-01, desta forma, ao invés de salvar as informações dos usuários em um cartão de memória, seriam armazenadas em um banco de dados para serem acessadas via web ou aplicativo, facilitando o acesso das informações e aumentando a capacidade de informações que podem ser armazenadas pelo totem.

## REFERÊNCIAS

AMAZON. **Sensor ultrassom Hc-sr04 arduino ultrassônico**. Disponível em:

<https://www.amazon.com.br/Sensor-Ultrassom-Hc-sr04-Arduino-Ultrassonico/dp/B07GHZYG7Q>. Acesso em: 21 nov. 2020.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>.

ARDUINOECIA. **Como usar módulo cartão micro SD Arduino**. Disponível em:

<https://www.arduinoecia.com.br/como-usar-modulo-cartao-micro-sd-arduino/>. Acesso em: 21 nov. 2020.

BAU da eletrônica. MG995 High Speed Metal Gear Dual Ball Bearing Servo.

**Datasheet**, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Como se proteger**. Disponível em:

<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#como-se-proteger>. BURG, G. et al. Estudo da Eficácia de um novo produto à base de álcool gel utilizado na anti-sepsia em um serviço de nefrologia. **Medicina**. Ribeirao Preto, Online, v. 40, n. 2, p. 236, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **COVID-19 no Brasil**. Disponível em:

[https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19\\_html/covid-19\\_html.html](https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html). Acesso em: 21 nov. 2020.

CARVALHO, V. B. Desenvolvimento e teste de um monitor de barramento I2C para proteção contra falhas transientes. 2016.

CATALEX. Micro SD card Micro SDHC mini TF card adapter reader module for arduino. **Datasheet**, 2013.

DINIZ, D. C. E. Utilização de sensores ultrassônicos para controle de trânsito. 2018.

ELECFREAKS. Ultrasonic ranging module HC - SR04. **Datasheet**, p. 1–4, 2013.

ELECTRONICSCOMP. **1602 (16x2) LCD Display with I2C/IIC interface - Blue Backlight**. Disponível em: <https://www.electroniccomp.com/1602-blue-lcd-display-with-i2c-interface>. Acesso em: 21 nov. 2020.

ELECTROPEAK. **Arduino buying guide**: how to choose the right arduino for your project. Disponível em: <https://electropeak.com/learn/arduino-buying-guide-how-to-choose-right-arduino-board/>. Acesso em: 21 nov. 2020.

ELETROGATE. **Servo towerPro MG995 metálico 180°**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/servo-towerpro-mg995-metalico-180>. Acesso em: 21 nov. 2020.

EMBARCADOS. **Comunicação SPI**. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/spi-parte-1/>. Acesso em: 21 nov. 2020.

FILIPEFLOP. **Módulo serial I2C para display LCD arduino**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-serial-i2c-para-display-lcd-arduino/>. Acesso em: 21 nov. 2020.

FREITAS, A. R. R.; NAPIMOGA, M.; DONALISIO, M. R. Análise da gravidade da pandemia de Covid-19. **Epidemiologia e serviços de saúde**: revista do Sistema Unico de Saude do Brasil, v. 29, n. 2, p. e2020119, 2020.

GITHUB. **arduino-rfid-MFRC522**. Disponível em: <https://github.com/playfultechnology/arduino-rfid-MFRC522>. Acesso em: 21 nov. 2020.

KEYESTUDIO. **keyestudio super learning kit for arduino**. Disponível em: [https://wiki.keyestudio.com/Ks0077\(78,\\_79\)\\_keyestudio\\_Super\\_Learning\\_Kit\\_for\\_Arduino#Project\\_29:\\_DS3231\\_Clock\\_Module](https://wiki.keyestudio.com/Ks0077(78,_79)_keyestudio_Super_Learning_Kit_for_Arduino#Project_29:_DS3231_Clock_Module). Acesso em: 21 nov. 2020.

LUÍS, R.; VERONESI, M. **RTRASSOC51** - módulo de comunicação I2C reconfigurável RTRASSOC51 - módulo de comunicação I2C reconfigurável. 2005.

MADEIRA, Daniel. **Protocolo i2c**: comunicação entre arduinos. Vidadesilicio, 4 dez. 2017. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/i2c-comunicacao-entre-arduinov/>. Acesso em: 21 nov. 2020.

MAXIM integrated. DS 3231 RTC General description. **Datasheet**, p. 20, 2015.

MELEXIS. DMLX90614 family. **Datasheet**, p. 8, 2018.

MERCADOLIVRE. **Buzzer Magnético**. Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1669016108-10-pcs-ativo-buzzer-magnetico-longo-sinal-sonoro-continuo-\\_JM#redirectedFromSimilar=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1555376099-10-pcs-ativo-buzzer-magnetico-longo-sinal-sonoro-continuo-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1669016108-10-pcs-ativo-buzzer-magnetico-longo-sinal-sonoro-continuo-_JM#redirectedFromSimilar=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1555376099-10-pcs-ativo-buzzer-magnetico-longo-sinal-sonoro-continuo-_JM). Acesso em: 21 nov. 2020.

NXP LTD. MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend. **Datasheet**, n. 3.9, p. 95, 2016.

PESSOA, Mella Soares et al. Imunoterapias no tratamento da Covid-19. **Desafios: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial-3, p. 97–108, 2020.

ROSETTO, M. Uso do protocolo Z39.50 para recuperação de informação em redes eletrônicas. **Ciência da Informação**, v. 26, n. 2, p. 136–139, 1997.

SARAVATI. **Módulo sensor de temperatura IR infravermelho MLX90614 GY-906**. Disponível em: <https://www.saravati.com.br/modulo-sensor-de-temperatura-ir-infravermelho-mlx90614-gy-906>. Acesso em: 21 nov. 2020.

SEQUINEL, R.; LENZ, G.; BAUMGARDT, F. Soluções a base de álcool para higienização das mãos e superfícies na prevenção da covid-19. **Compêndio**

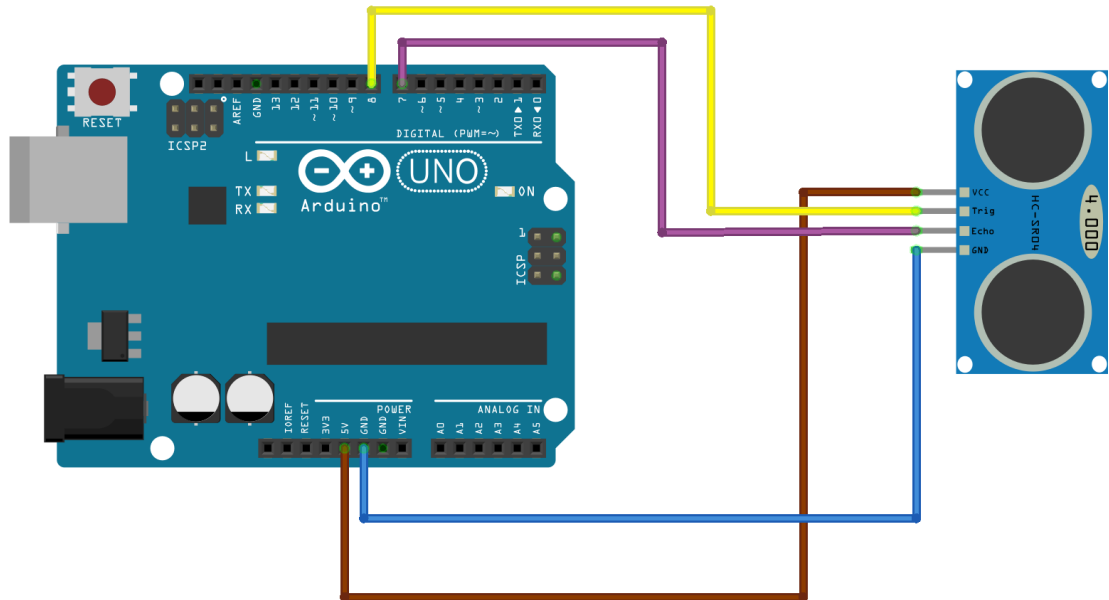
**informativo sob o ponto de vista da química envolvida**, v. 43, n. 5, p. 679–684, 2020.

TORQUATO, A. S.; JACQUES, F. O.; COLOMBO, T. C. Determinação do álcool 70% utilizado para antissepsia em drogarias e farmácias de Maringá-Paraná. **Rev. Bras. Farm.**, v. 90, n. 3, p. 231–235, 2009.

USINAINFO. **Regulador de tensão ajustável XL4015 DC step down (Para Menos) - 1.25 a 32V 5A**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/regulador-de-tensao-ajustavel/regulador-de-tensao-ajustavel-xl4015-dc-step-down-para-menos-125-a-32v-5a-5880.html>. Acesso em: 21 nov. 2020.

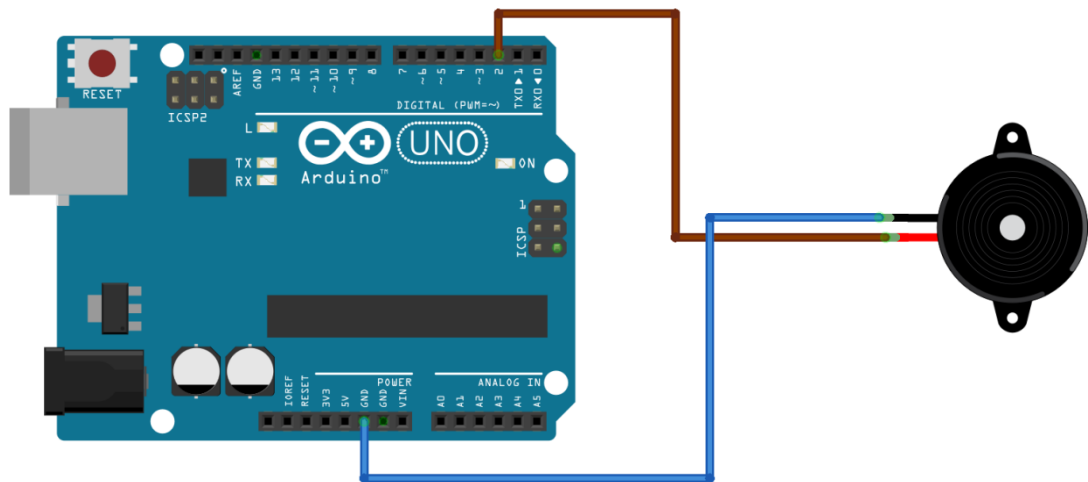
XLSEMI. *Datasheet* 4A 180KHz 36V Buck DC to DC converter features XL4013 General Description *Datasheet* 4A 180KHz 36V Buck DC to DC Converter Pin Configurations. **Datasheet**, 2020. p. 1–10.

## APÊNDICE A – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO SENSOR ULTRASSÔNICO



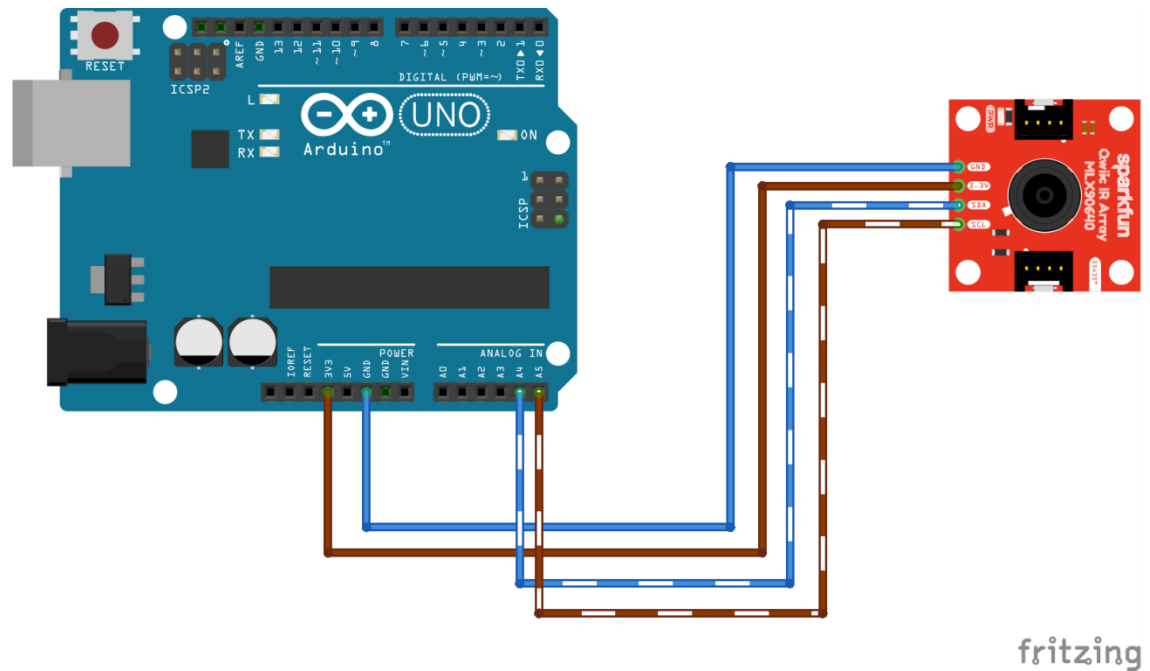
fritzing

## APÊNDICE B – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO BUZZER

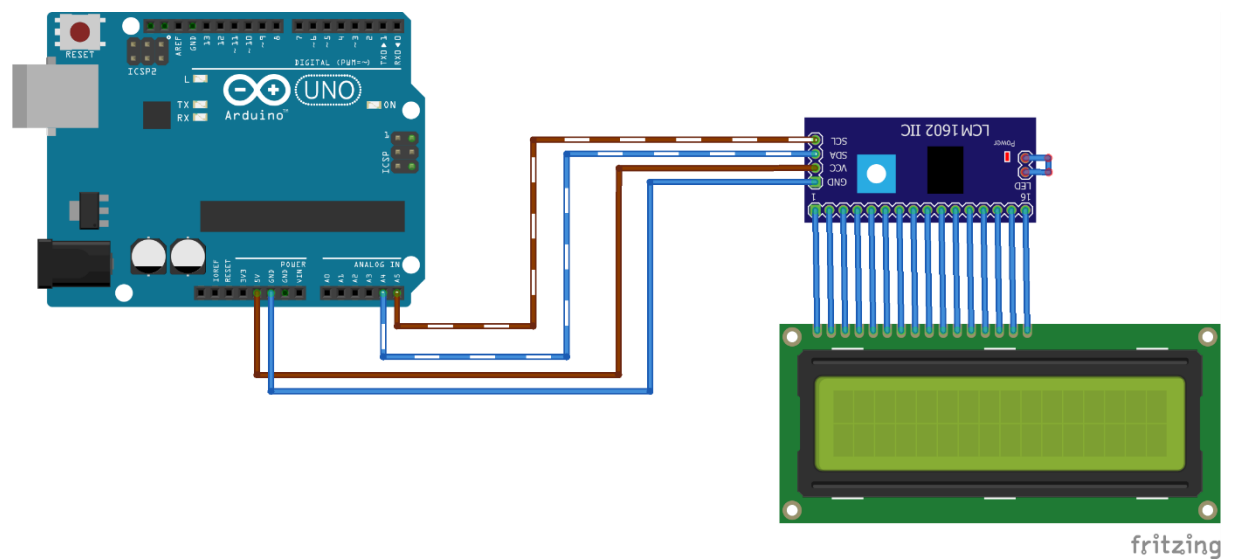


fritzing

## APÊNDICE C – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO SENSOR DE TEMPERATURA

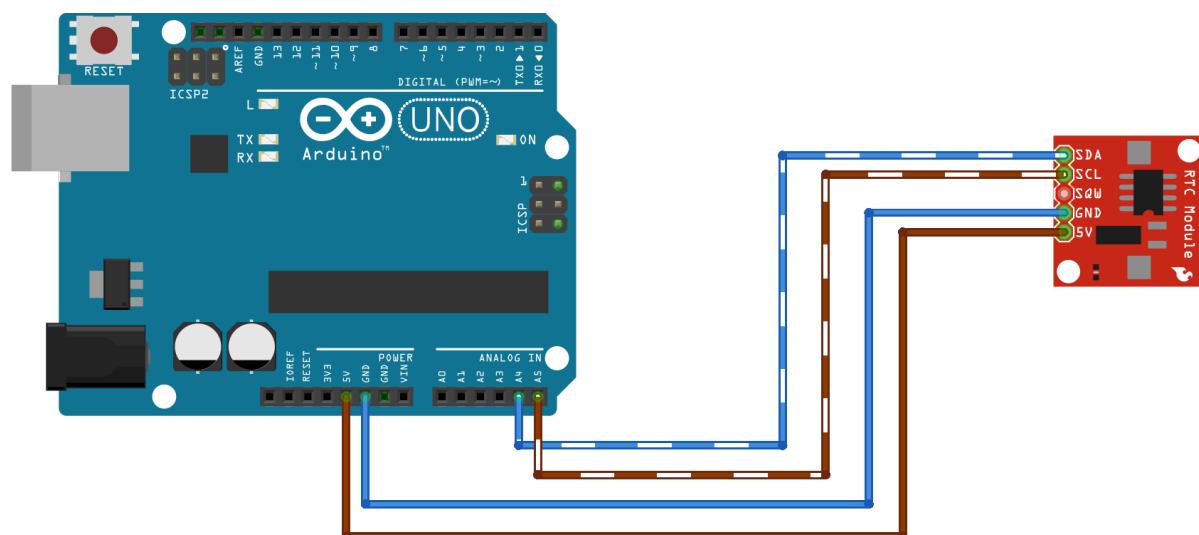


## APÊNDICE D – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO *DISPLAY* LCD COM MÓDULO I2C



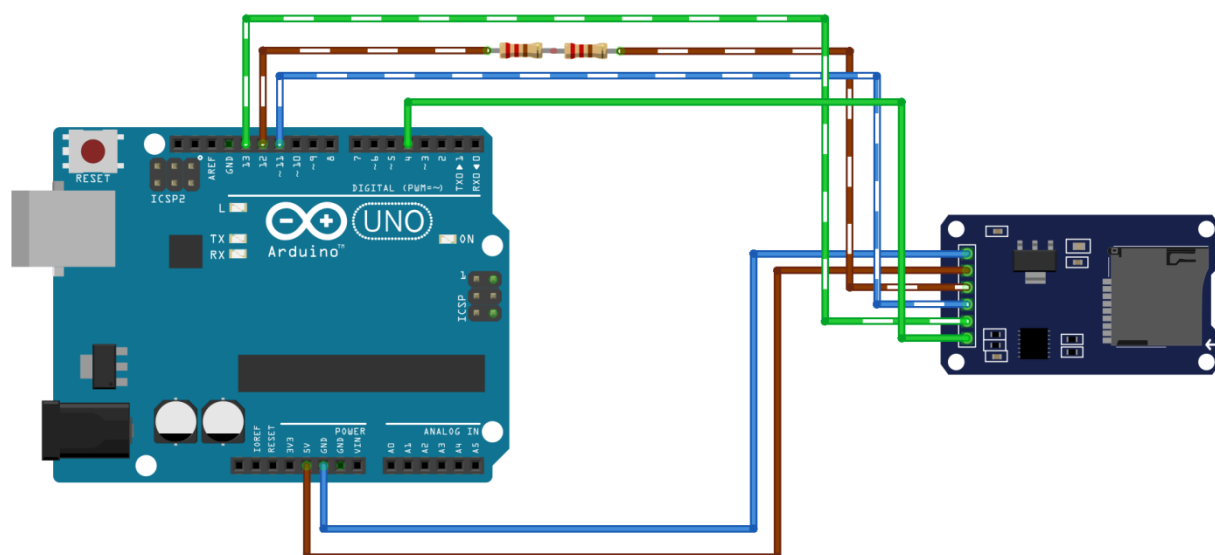


## APÊNDICE E – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO RTC



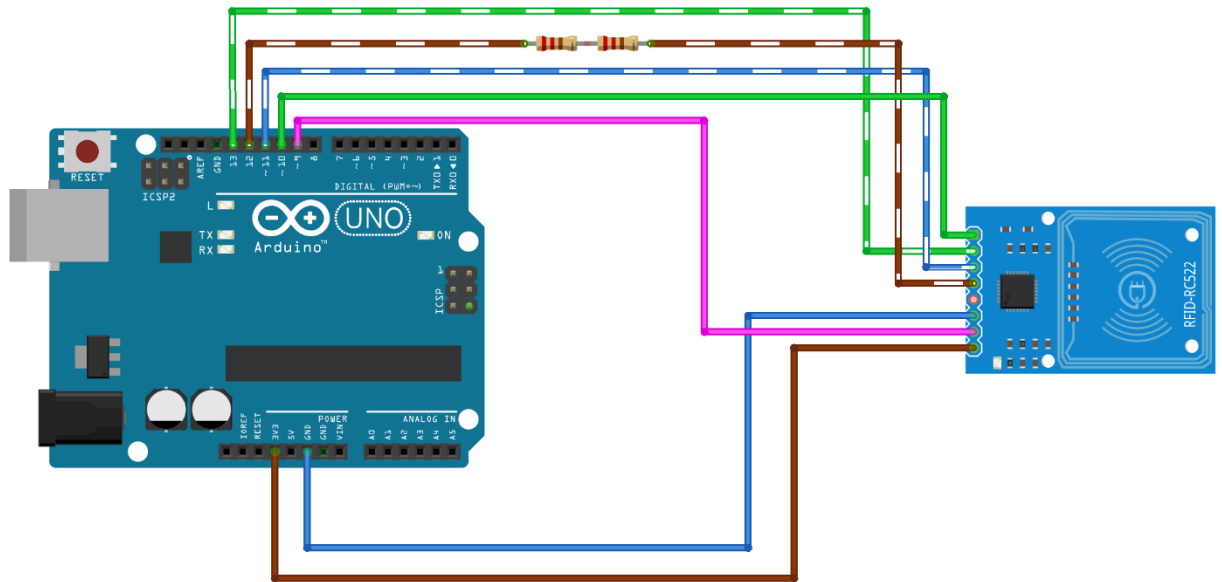
fritzing

## APÊNDICE F – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO MICRO SD



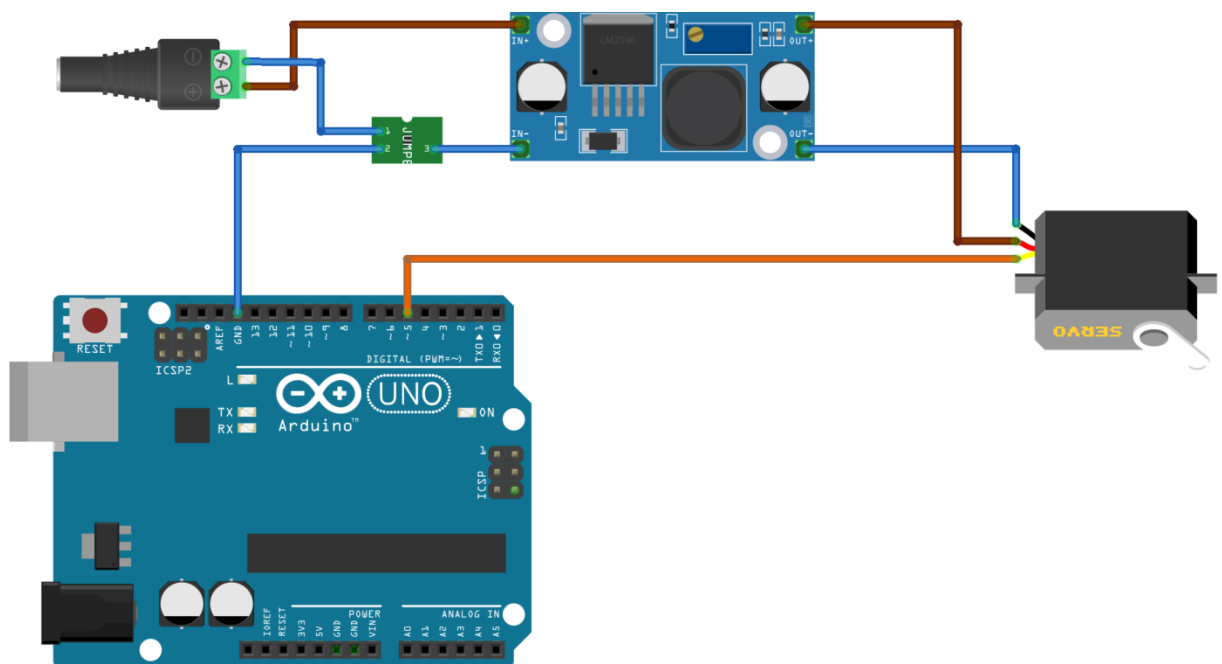
fritzing

## APÊNDICE G – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO RFID



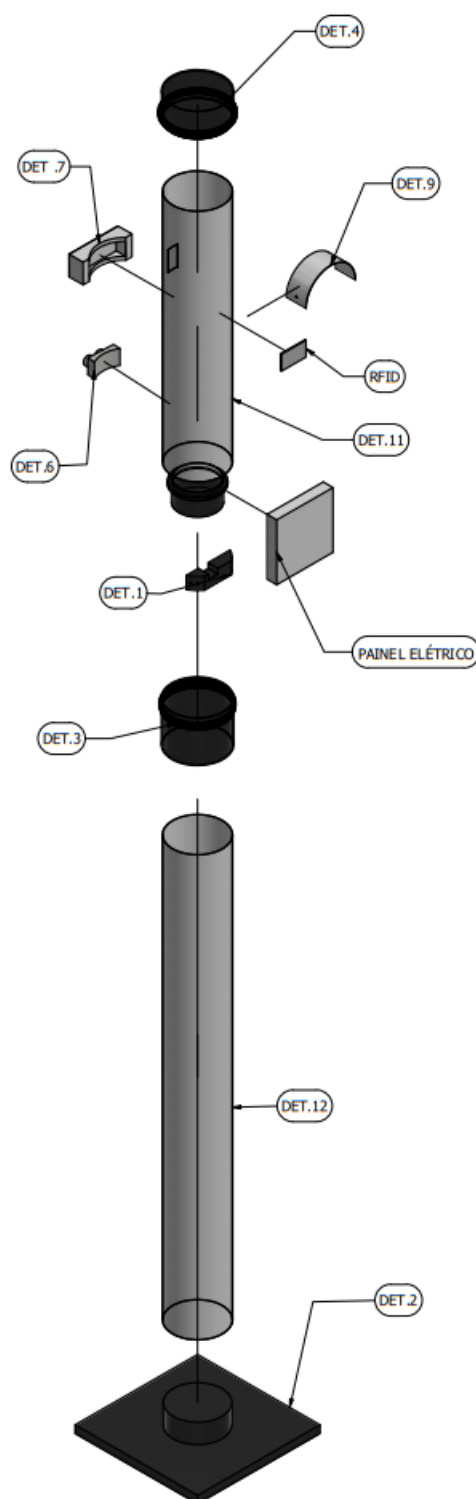
fritzing

## APÊNDICE H – REPRESENTAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA DO MÓDULO REGULADOR DE TENSÃO/ CORRENTE E DO SERVO MOTOR TOWER PRO MG995



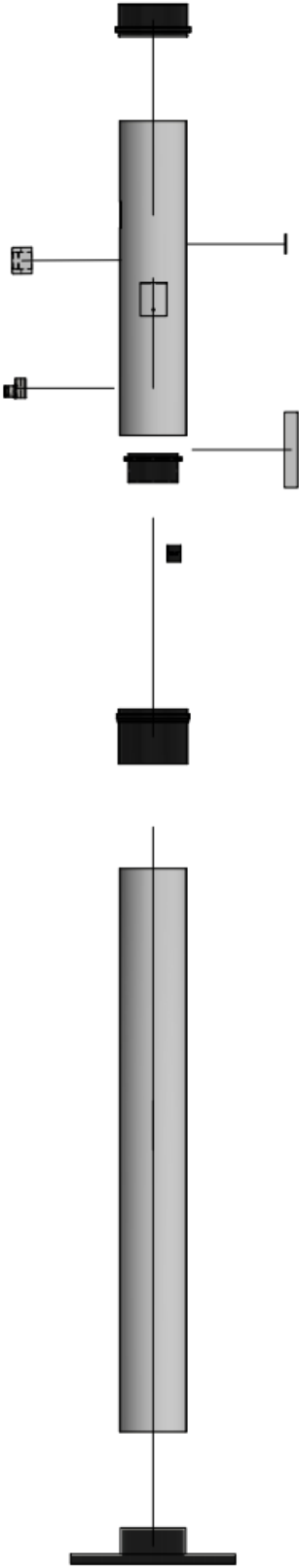
fritzing

**APÊNDICE I – VISTA EXPLODIDA COM INDICAÇÃO DE CADA COMPONENTE UTILIZADO NA MONTAGEM DO TOTEM**

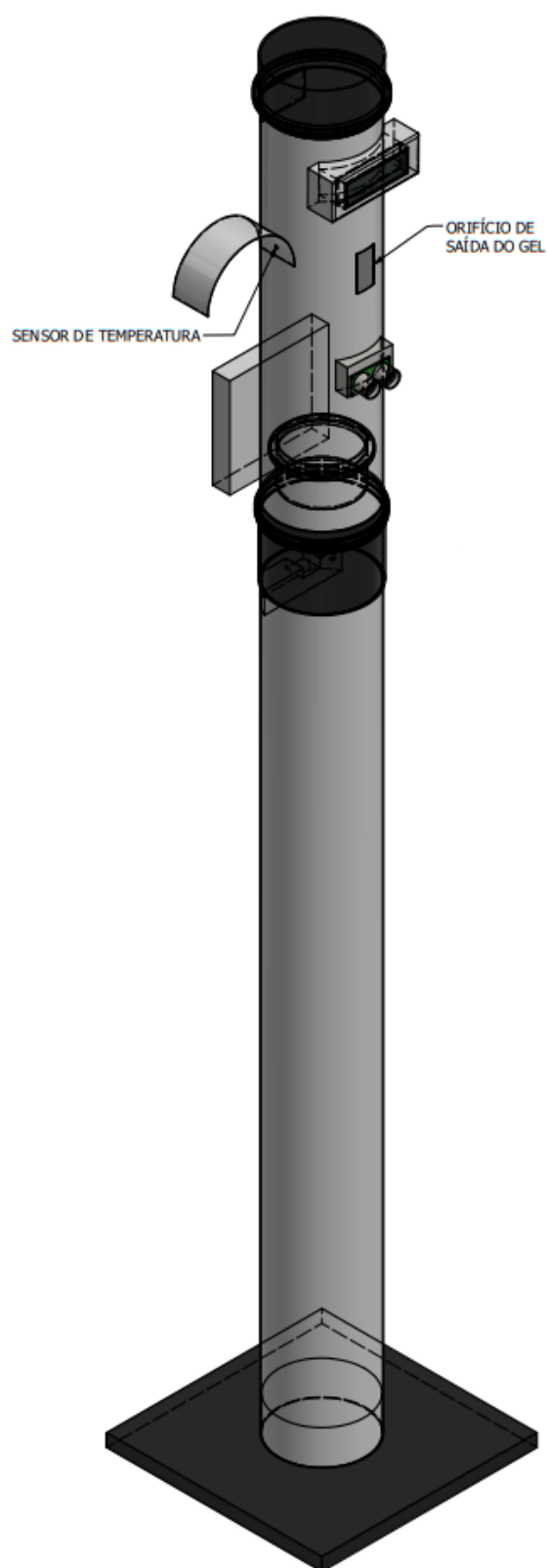


VISTA EXPLODIDA 1

**APÊNDICE J – VISTA EXPLODIDA VISÃO LATERAL**

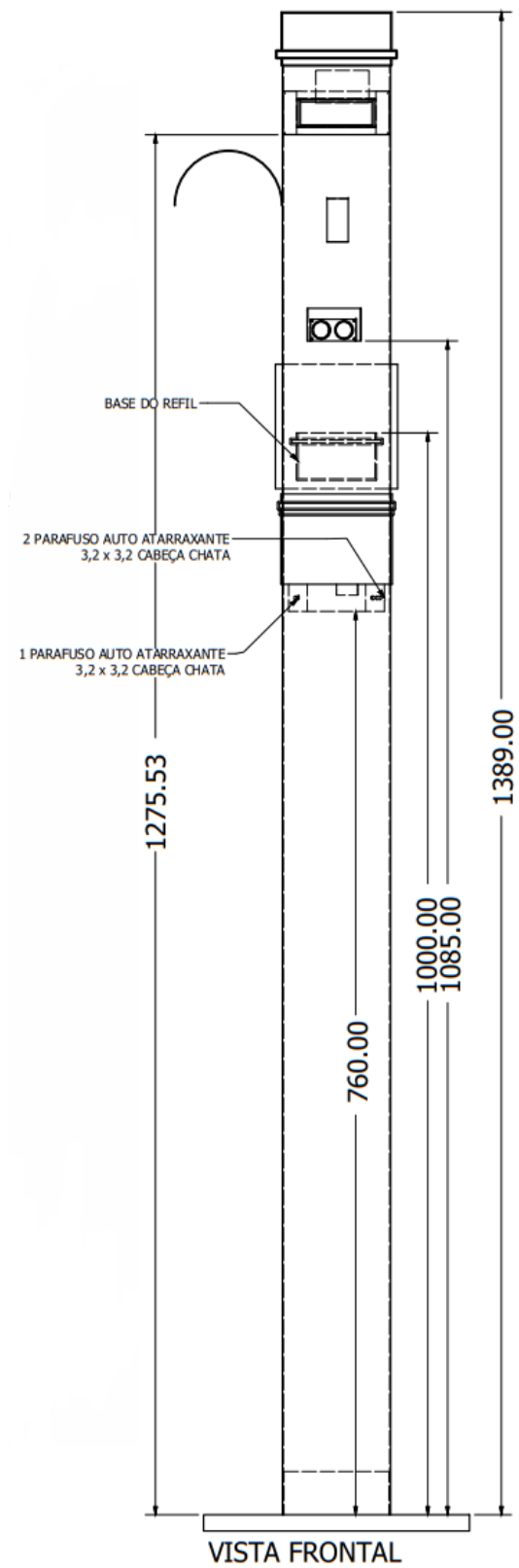


VISTA EXPLODIDA 2

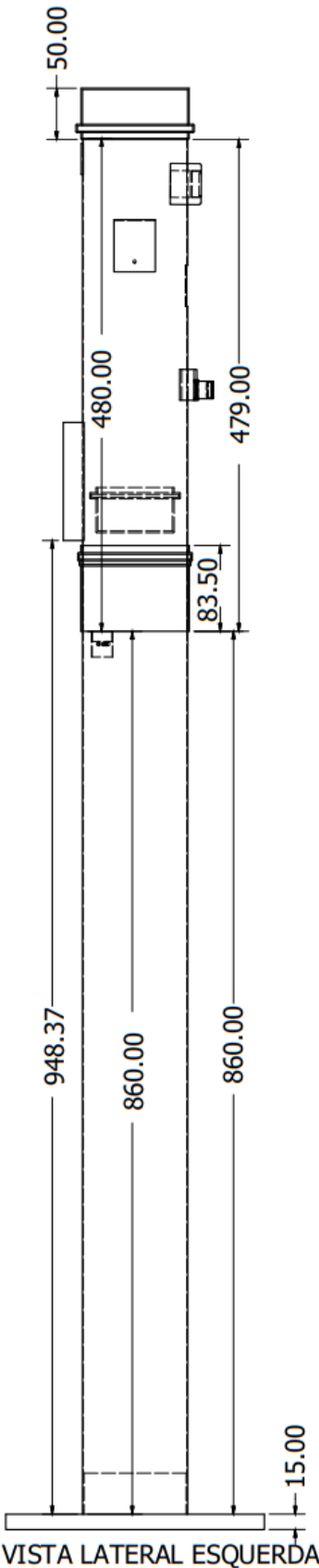
**APÊNDICE K – VISTA ISOMÉTRICA DO TOTEM**

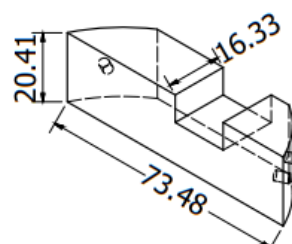
ISOMÉTRICO

APÊNDICE L – VISTA FRONTAL

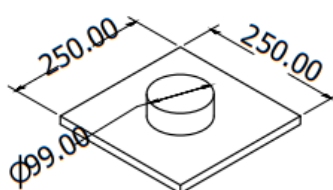


APÊNDICE M – VISTA LATERAL ESQUERDA

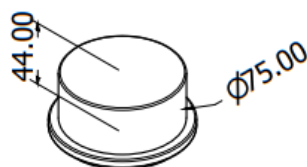


**APÊNDICE N – DIMENSÕES DOS COMPONENTES UTILIZADOS**

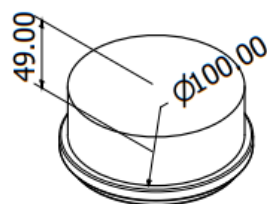
DET.1 - BASE DO MOTOR



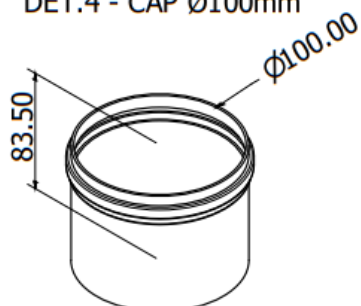
DET.2 - BASE TOTEM



DET.3 - CAP Ø75mm



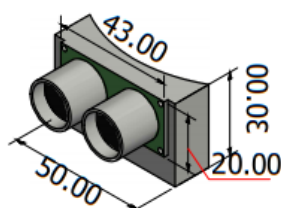
DET.4 - CAP Ø100mm



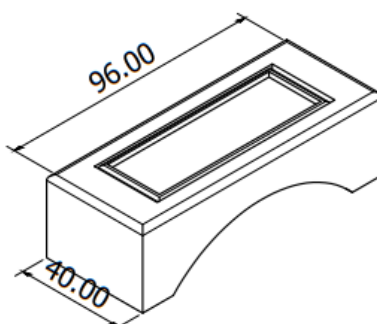
DET.5 - LUVA Ø100mm



## APÊNDICE O – DIMENSÕES DOS COMPONENTES UTILIZADOS



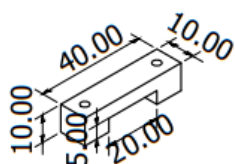
DET.6 - SENSOR ULTRASSÔNICO



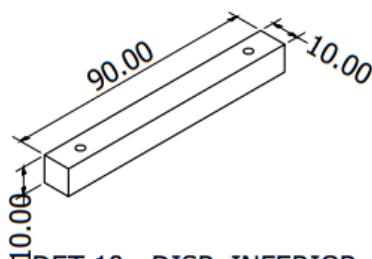
DET.7 - DISPLAY



DET.8 - PROTETOR  
SENSOR TEMPERATURA.

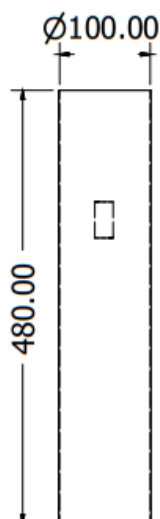


DET.9 - DISP. SUPERIOR  
DA HASTE DE ACIONAMENTO  
LOCALIZADO A CIMA DO REFIL

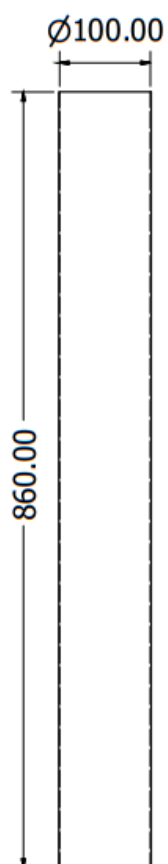


DET.10 - DISP. INFERIOR  
DA HASTE DE ACIONAMENTO  
LOCALIZADO ABAIXO DO REFIL

**APÊNDICE P – DIMENSÕES DA PARTE SUPERIOR E PARTE INFERIOR DO TOTEM**



DET.11- TUBULAÇÃO  
DE Ø100mm



DET.12 - TUBULAÇÃO  
DE Ø100mm