

**INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO - CAMPUS CAMPINAS  
TÉCNICO EM ELETRÔNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO  
PROJETO INTEGRADOR**

**MONITORAMENTO REMOTO DE DOSADOR AUTOMATIZADO DE  
ÁLCOOL GEL PARA USO HOSPITALAR**

Orientador:

Prof<sup>o</sup>: Dr. Francisco Pereira Junior

Co-orientador:

Prof<sup>o</sup>: Dr. João Alexandre Bortoloti

Autores:

Arthur Henrique Dias Amaral Milanezi

Daniel Massuo Scafí Pereira

Rodrigo do Nascimento Henrique

**Campinas  
Outubro de 2021**

ARTHUR HENRIQUE DIAS AMARAL MILANEZI  
DANIEL MASSUO SCAFI PEREIRA  
RODRIGO DO NASCIMENTO HENRIQUE

**MONITORAMENTO REMOTO DE DOSADOR  
AUTOMATIZADO DE ÁLCOOL GEL PARA USO  
HOSPITALAR**

Desenvolvimento de projeto para a disciplina de Projeto Integrador IV no Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo - Campus Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Pereira Junior

Co-orientador: Prof. Dr. João Alexandre Bortoloti

**Campinas  
2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos profundamente aos nossos orientadores e pelo suporte no desenvolvimento do projeto, colocando a disposição, espaço, recursos e conhecimentos necessários na produção dele, também devemos agradecimentos ao Instituto Federal por financiar o projeto por meio de uma bolsa de ensino. Além destes, agradecemos também a UNICAMP pela exposição da demanda e pelo espaço de testes para o protótipo disponibilizado à equipe.

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>7</b>
1.1	Escopo . . . . .	8
1.2	Justificativa . . . . .	8
1.3	Objetivos . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Materiais e Métodos</b>	<b>10</b>
2.1	Metodologia . . . . .	10
2.2	Organograma . . . . .	11
2.3	Cronograma . . . . .	12
2.4	Esquema Elétrico . . . . .	13
2.5	Diagrama de Blocos . . . . .	13
2.6	Programação . . . . .	14
2.7	Hardware . . . . .	15
2.8	Tabela de Materiais . . . . .	16
2.9	Placa de Circuito Impresso . . . . .	16
2.10	Desenho Técnico . . . . .	17
2.11	Análise de Dados . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Resultados e Discussão</b>	<b>19</b>
3.1	Resultados . . . . .	19
3.2	Eventos de Iniciação Científica . . . . .	24
3.2.1	BRAGANTEC . . . . .	24
3.2.2	EXATECCA . . . . .	25
3.2.3	FECEG . . . . .	25
3.3	Próximos Passos . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Referências</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Anexos</b>	<b>28</b>

## Lista de Figuras

1	Relação entre hospitais públicos e privados no Brasil. . . . .	8
2	Dosador de álcool gel com encapsulamento em <i>MDF</i> . . . . .	10
3	Diagrama de blocos ilustrativo. . . . .	11
4	Organograma . . . . .	12
5	Esquema Elétrico . . . . .	13
6	Diagrama de blocos . . . . .	14
7	Desenvolvimento de Programação no VS Code . . . . .	15
8	Simulação de sistema PWM no software PROTEUS . . . . .	16
9	Placa de Circuito Impresso . . . . .	17
10	Desenvolvimento de desenho técnico no LibreCAD . . . . .	18
11	Dashboard de Análise de Dados . . . . .	18
12	Versão final do protótipo . . . . .	19
13	Gráfico de dados na plataforma <i>ThingSpeak</i> . . . . .	19
14	Teste da plataforma <i>ThingSpeak</i> com <i>Python</i> . . . . .	20
15	Desenvolvimento do protótipo . . . . .	21
16	Mensagem de indicação do nível do reservatório . . . . .	22
17	Componentes soldados em PCB . . . . .	22
18	Encapsulamento em acrílico confeccionado . . . . .	23
19	Instalação do Protótipo no HC da Unicamp . . . . .	23
20	Entrega do Protótipo no HC da Unicamp . . . . .	24
21	Certificado de participação na Feira BRAGANTEC . . . . .	24
22	Premiação na feira BRAGANTEC . . . . .	25
23	Premiação na feira EXATECCA . . . . .	25

## Lista de Tabelas

1	Organograma . . . . .	12
2	Tabela de Materiais . . . . .	16

## Resumo

O projeto tem como objetivo o aprimoramento de um dosador automático de álcool gel. O dispositivo anterior permite a higienização das mãos do usuário sem o contato com possíveis pontos de infecção. Tendo em mente a pandemia do novo coronavírus e o problema recorrente das infecções hospitalares, se fez necessário o aprimoramento que consiste principalmente na troca do encapsulamento em *MDF* para o acrílico e num sistema de coleta e análise do número de higienizações de mãos feitas em ambiente hospitalar. O revestimento de acrílico permitirá a higienização do mesmo em ambientes hospitalares, enquanto a análise dos dados coletados facilitará a tomada de medidas preventivas eficientes contra a difusão de doenças em ambientes hospitalares. Testes iniciais no protótipo finalizado mostraram ser viável a coleta e análise dos dados de higienização de mãos, sendo possível correlacionar a frequência higienização com as infecções hospitalares. Está previsto como próximo passo um teste em campo no Hospital de Clínicas da UNICAMP.

**PALAVRAS-CHAVE:** coronavírus; infecções; prevenção; saúde.

## Abstract

The project aims to upgrade a hand sanitizer doser. The said project already allows hand hygiene without physical contact with possible infection spots. In face of the coronavirus pandemic and the already existing problem of hospital infections, the upgrading will consist of the exchange of the *MDF* encapsulation for an acrylic encapsulation and a data collection and analysis system about the number of hand sanitizations made by people in hospital environments. The new acrylic encapsulation will allow it's cleaning in hospital environments, while the collected data will be analyzed through graphics containing information like frequency and time of the sanitizations. That will increase the feasibility of preventive measures against the proliferation of hospital infections. Initial tests made clear that the data system is viable, and it allows the correlating of hand hygiene frequency and hospital infections incidents. By means of the work done, a functional prototype was obtained, and therefore it concludes that is possible to develop the solution mentioned before. As next steps for the development of the project, there is the addition of a level sensor for the hand sanitizer reservoir and field testing at UNICAMP's Hospital of Clinics.

**KEYWORDS:** coronavirus; infections; prevention; health.

## **Lista de abreviações**

*OMS: Organização Mundial da Saúde*

*PCB: Printed Circuit Board (Em português: Placa de Circuito Impresso)*

## 1 Introdução

OMS (2002), as infecções hospitalares podem ser definidas como toda a infecção adquirida por um paciente em ambiente hospitalar que foi admitido por outra razão que não tal infecção, incluindo as infecções que se manifestam após a alta. As ocorrências do problema usualmente se dão ao realizar os diversos procedimentos hospitalares.

Apesar do grande avanço e sofisticação da assistência à saúde presenciado nas últimas décadas, tais infecções permanecem como um problema, atingindo especialmente pacientes com o sistema imune fragilizado, seja por idade, doença ou pela realização de tratamentos. A questão é especialmente agravada por fatores como a realização de procedimentos invasivos, a proliferação de bactérias resistentes a antibióticos, o mau gerenciamento de grandes hospitais movimentados e a quebra de protocolos de prevenção como a higienização das mãos (OMS, 2002).

Conforme relatou o Dr. Fernando Gatti de Menezes, coordenador do Serviço de Controle de Infecções Hospitalares do Hospital Israelita Albert Einstein, em entrevista, quando ocorrem, as infecções hospitalares podem causar diversos problemas para as instituições de saúde: o aumento da taxa de mortalidade intra-hospitalar, aumento de custos de operação e gastos relacionados a riscos jurídicos.

A partir do final de 2019, as instituições de saúde passaram a ter que lidar com mais um problema além das infecções hospitalares, a pandemia de COVID-19. Até o presente momento (02/08/2021), o Brasil é um dos países mais afetados pela pandemia, tendo 19.917.855 casos confirmados com 556.370 mortes resultantes desses. Para evitar uma sobrecarga do sistema de saúde, que sofre imensa pressão no momento, medidas de prevenção e controle devem ser adotadas. A frequente higienização das mãos, o uso de barreiras como máscaras e luvas e o isolamento social estão entre as medidas mais simples e eficazes de prevenção (JORDAN, 2020). Por conseguinte, é evidente que a não adesão a tal método de prevenção, acarreta em uma maior chance de difusão não somente do coronavírus, mas também das infecções hospitalares.

Tendo em vista tal cenário, o desenvolvimento de soluções para o controle do vírus foi intensificado. Em 2020, foi desenvolvido um dosador automático de álcool gel que evita o contato das mãos do usuário com possíveis pontos de contaminação. Dado o grande problema pelo qual as instituições de saúde passam ao lidar com o problema das infecções hospitalares e da pandemia ao mesmo tempo, a equipe decidiu por desenvolver um aprimoramento para o dosador citado anteriormente. Ao ser aprimorado, o dispositivo permitirá a contagem e análise do número de usos do dosador por parte das equipes médicas, permitindo a tomada eficiente de medidas preventivas contra a difusão de doenças em ambiente hospitalar.

Para o desenvolvimento de tal solução, a equipe recorrerá principalmente ao uso dos microcontroladores. Como bem posto por Alves, os microcontroladores se tratam da espinha dorsal de projetos de automação e robótica. Tais dispositivos podem ser controlados por meio de uma linguagem de programação e pela inserção de entradas, ativando ou desativando componentes de saída como for ordenado.

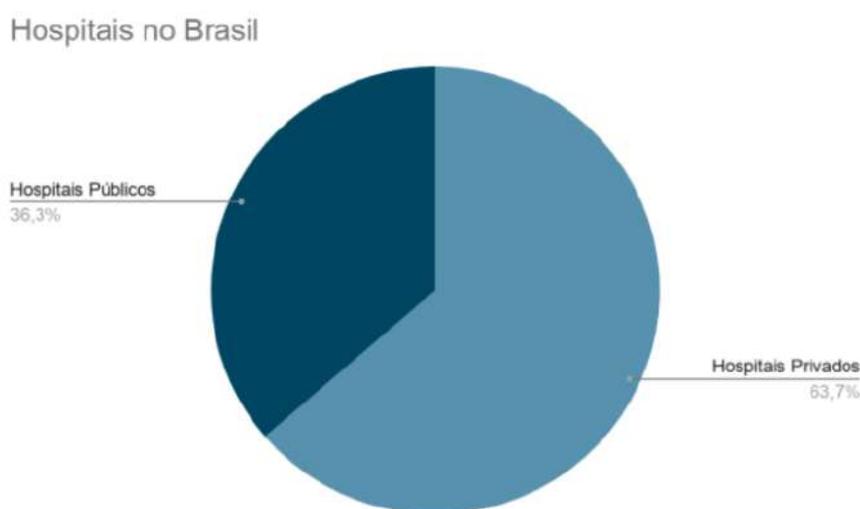
## 1.1 Escopo

O projeto em questão tem como escopo o aprimoramento de um dosador automático de álcool gel, o aprimoramento em questão não é portátil e será alimentado por uma fonte de 12V, tendo como sua principal característica um sistema de coleta e processamento de dados desenvolvido com o microcontrolador NodeMCU, a plataforma Thingspeak e Excel.

## 1.2 Justificativa

Conforme apresentou a Confederação Brasileira de Saúde em 2019, no “Cenário dos Hospitais no Brasil”, existiam 6.702 hospitais no Brasil, dos quais 4.267 eram hospitais privados e 2.435 eram públicos. A maioria dessas instituições encontra-se distribuída na região Sudeste.

Figura 1: Relação entre hospitais públicos e privados no Brasil.



*Fonte: Autoria Própria*

Ainda no mesmo trabalho, foi contabilizado o número de leitos existentes no Brasil, que era de 410.225, dos quais 260.695 eram de hospitais privados e 149.530 eram de hospitais públicos. O número de leitos fez com que o Brasil possuísse 1,95 leitos a cada 1000 habitantes em 2019, abaixo da média global estimada da OMS de 3,2 leitos a cada 1000 habitantes.

As infecções hospitalares, continuam sendo um problema no Brasil. Segundo o Ministério da Saúde (2019), cerca de 14% das internações que ocorrem no Brasil têm as infecções hospitalares como suas causas. O problema representa uma grande ameaça para o país, que possui um número de leitos insuficiente por habitante e frequentemente tem que lidar com hospitais superlotados e mal equipados.

A situação torna-se ainda mais grave quando se considera a pandemia de COVID-19. A partir do final de 2019, com o início da pandemia de COVID-19, os recursos do sistema de saúde brasileiro mencionados anteriormente foram colocados à prova. Desde então, o país foi um dos mais afetados pela pandemia. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, até o momento (02/08/2021), 198.022.041 casos de COVID-19 foram

confirmados globalmente, com 4.223.460 destes resultando em mortes. No Brasil, foram confirmados 19,917,855 casos e 556,370 mortes, com cerca de 55 milhões de doses tendo sido administradas até agora. No entanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido no que diz respeito à imunização completa de toda a população brasileira.

Por conseguinte, ainda há grande pressão sendo aplicada no sistema de saúde brasileiro, que deve lidar com o recorrente problema das infecções hospitalares e também com a pandemia de COVID-19. A higienização das mãos se trata de uma poderosa ferramenta de prevenção não somente das infecções hospitalares, mas também do novo coronavírus. Portanto, é evidente que a não adesão a tal meio de prevenção representa um fator que favorece a difusão de infecções hospitalares e também da COVID-19.

Tendo isso em mente, é possível concluir que a instalação de dosadores automáticos de álcool gel monitorados em ambientes hospitalares se trata de um método eficiente de combater não só as infecções hospitalares, mas também a pandemia de COVID-19. Isso porque a análise dos dados sobre a higienização das mãos de equipes médicas facilita grandemente a tomada de medidas preventivas, dada a relação inversamente proporcional entre a frequência de lavagem das mãos e os casos de infecções hospitalares.

### 1.3 Objetivos

#### Objetivo Geral

O projeto tem como objetivo o aprimoramento de um dosador automático de álcool gel, com isso consistindo na adição de um sistema inteligente de coleta de dados em nuvem das higienizações de mãos feitas por equipes médicas em ambiente hospitalar e encapsulamento do dosador em material compatível com o ambiente hospitalar.

#### Objetivos Específicos

1. Troca do encapsulamento em MDF do protótipo por uma nova versão em acrílico;
2. Desenvolvimento de um sistema de coleta e processamento de dados na nuvem utilizando o microcontrolador NodeMCU;
3. Aplicação de sistema PWM para tornar a bomba do dosador mais silenciosa, e, portanto, mais adequada a ambientes hospitalares e;
4. Instalação de display e sensor de nível para exposição de instruções e melhoria da usabilidade.

## 2 Materiais e Métodos

### 2.1 Metodologia

A proposta deste projeto é adaptar um dosador de álcool que foi desenvolvido no IFSP-Campinas e posteriormente doado aos HC-UNICAMP (Hospital das Clínicas da UNICAMP) para ser utilizado no ambiente hospitalar. Inicialmente foram doadas 10 unidades de dosadores que estão sendo utilizados no ambiente administrativo do hospital, semelhante ao que é mostrado na figura 2.

Figura 2: Dosador de álcool gel com encapsulamento em *MDF*.



*Fonte: Autoria Própria.*

Este dosador foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa Tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de projetos no ensino médio e superior que tem sede no IFSP-Campus Campinas coordenado pelo professor João Alexandre Bortoloti. Este equipamento tem as seguintes características:

- A . Reservatório de 1,7L;
- B . Capacidade de 1200 doses;
- C . Alimentação bivolt;
- D . Peso total: 2,5 kg;
- E . Encapsulamento em madeira *MDF* e;
- F . Dimensões: 220x200x210mm (CxLxH).

O objeto de pesquisa deste trabalho consiste em modernizar este dosador com a implementação de um sistema de coleta e análise de dados em nuvem. A proposta é a utilização de uma placa microcontroladora com recursos de IoT. Conforme foi explicado por Santos (2018, p. 19), a IoT, sigla para “Internet of Things”, ou a Internet das Coisas, em português, trata-se da rede de

dispositivos conectados e comunicantes entre si, realizando tarefas sem a exigência de intervenção humana.

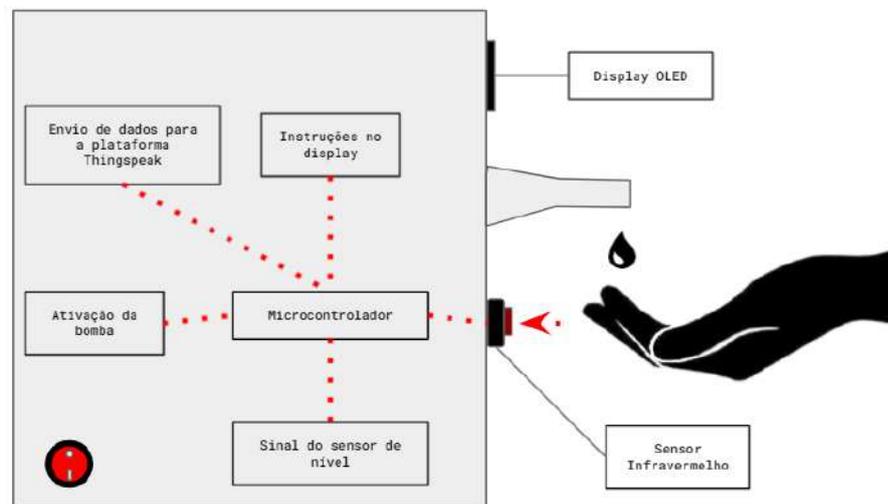
A placa com recursos IoT selecionada foi a ESP8266 NodeMCU. A mesma se trata de uma plataforma de desenvolvimento IoT open source, baseada na linguagem de programação Lua. O hardware da placa permite o desenvolvimento de projetos utilizando redes Wi-Fi e ainda possui compatibilidade com diversos módulos de microcontroladores (ANANTH, 2019). Os fatores mencionados tornam a placa ESP8266 NodeMCU ideal para o desenvolvimento do projeto. No dosador de álcool gel, ela será responsável por receber e interpretar o sinal de um sensor infravermelho reflexivo como um uso, e então enviar estes dados para a plataforma ThingSpeak.

A plataforma ThingSpeak se trata de um serviço online baseado em uma API Open Source que permite o armazenamento de dados provenientes de sensores e a exposição dos mesmos por meio de gráficos (ZOHARI, 2019).

A possibilidade da exposição dos dados coletados de maneira visual permitirá a análise não somente do número de usos dos dosadores de álcool gel, mas também de tais dados ao longo do tempo, facilitando a tomada de medidas preventivas contra as infecções hospitalares e a COVID-19 em ambientes hospitalares.

Tendo em vista o fato de que o dispositivo será utilizado em ambientes hospitalares, também está prevista a aplicação de um sistema PWM e a instalação de um Display OLED no dispositivo. Tais recursos permitirão a melhoria da usabilidade do dosador, assim foi elaborado o diagrama de blocos ilustrativo que é mostrado na figura 3.

Figura 3: Diagrama de blocos ilustrativo.

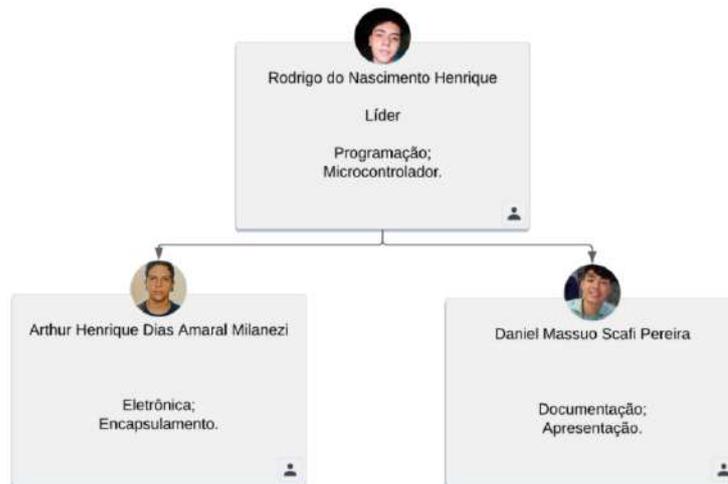


Fonte: Autoria Própria.

## 2.2 Organograma

Com o esquema em questão, serão estabelecidas as funções de cada membro da equipe no que diz respeito ao desenvolvimento do trabalho, com atenção às suas afinidades. Espera-se garantir que os membros da equipe contribuam de maneira igual para o desenvolvimento do projeto. Apesar dos papéis definidos para indivíduo por meio do organograma, estes devem participar de todas as etapas do desenvolvimento. A divisão realizada pode ser observada na figura 4.

Figura 4: Organograma



Fonte: Autoria Própria

É possível observar que a equipe optou por eleger um líder para organizar a realização das tarefas referentes ao projeto, o Rodrigo. Este, além de possuir o cargo de líder, está responsável pela programação e pelas tarefas de prototipagem, reunindo o trabalho realizado na programação, eletrônica e encapsulamento em um protótipo funcional. Enquanto isso, serão atribuídas ao Arthur as tarefas referentes ao desenvolvimento do encapsulamento em acrílico e a elaboração do circuito eletrônico do projeto. Por fim, ao Daniel serão atribuídas todas as tarefas de registro e documentação, como a elaboração de um relatório técnico e um diário de bordo.

### 2.3 Cronograma

Para que fossem evitados, no decorrer do projeto, atrasos e problemas de desenvolvimento que impedissem a finalização do mesmo, a equipe formulou um cronograma no qual foram delimitados prazos para as principais tarefas referentes ao trabalho, que pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Organograma

atividades	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
Formação da equipe	█											
Documentação Inicial			█	█								
Introdução				█								
Justificativa				█	█							
Metodologia				█	█	█	█					
Lista de Materiais*				█	█	█						
Programação				█	█	█	█	█	█	█		
Sistema PWM												
Desenvolvimento de Protótipo						█	█	█	█	█		
Integração com ThingSpeak						█	█					
Integração com Excel										█		
Apresentação							█	█	█			
Teste em bancada										█		
Teste em campo										█		

Fonte: Autoria Própria

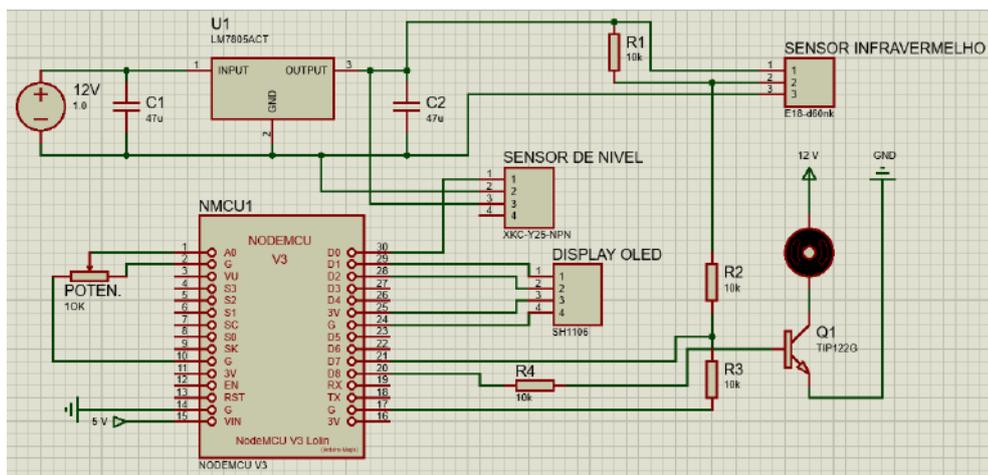
Na planilha, a primeira coluna informa qual é a atividade em questão, enquanto as subsequentes informam sobre o prazo inicial estipulado (em amarelo) e cumprimento do mesmo (em verde). Tarefas que possuem apenas previsões de realização, sem nenhum tipo de registro sobre o progresso, ainda não foram completamente finalizadas. É importante mencionar que a linha de “documentação inicial” diz respeito à concepção da ideia do trabalho e seus respectivos documentos e estudos necessários para validá-la. O cronograma foi atualizado na versão mais recente deste relatório.

### 2.4 Esquema Elétrico

O esquema elétrico realiza a função de guia para a execução da ligação de um circuito, não necessariamente atendendo as padronizações e exigências de convenções de simbologia eletrônica. Realizar as ligações de um circuito com base em um esquema elétrico oferece mais segurança e diminui consideravelmente a possibilidade de erros durante a tarefa.

Tendo em vista tais vantagens, a equipe elaborou o esquema elétrico por meio do software PROTEUS. O esquema pode ser visualizado na figura 5:

Figura 5: Esquema Elétrico



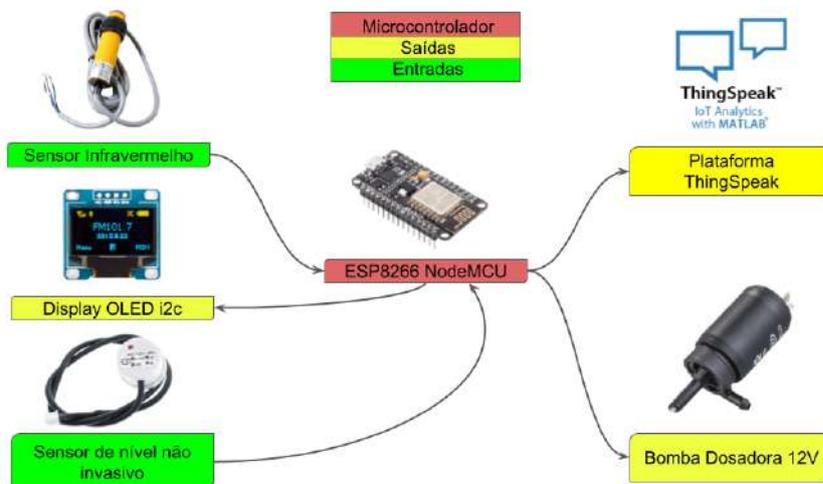
Fonte: Autoria Própria

A partir do esquema, foi facilitada a elaboração de recursos importantes para o desenvolvimento do projeto, como a placa de circuito impresso, o desenho técnico e a programação, que serão tratados mais a frente.

### 2.5 Diagrama de Blocos

É possível compreender o fluxo lógico de informações e a relação entre cada um dos componentes do protótipo por meio do diagrama de blocos representado na figura 6.

Figura 6: Diagrama de blocos



Fonte: Autoria Própria

O protótipo tem como placa microcontroladora o ESP8266 NodeMCU, contando também com um sensor infravermelho e chaves de acionamento push-button para o acionamento. Nas saídas, o protótipo contará com um Display OLED i2c, uma bomba dosadora para álcool gel e suporte à plataforma IoT ThingSpeak.

A placa microcontroladora é responsável por receber, interpretar e enviar sinais aos outros componentes do projeto. Selecionou-se especificamente o ESP8266 NodeMCU por conta de seu módulo Wi-Fi embutido que permite lidar com projetos IoT com grande facilidade.

Para ser ativado e controlado pelo usuário, o projeto conta com um sensor infravermelho que permite o acionamento sem contato direto com o dosador, e um interruptor liga-desliga. O protótipo também conta com um sensor de nível não invasivo, que é acionado quando o reservatório está ficando vazio. Ao ser acionado, ele envia um sinal para o microcontrolador, que exibe no *display* uma mensagem sobre a necessidade do reabastecimento do reservatório. É importante ressaltar que o protótipo ainda poder ser utilizado para a higienização das mãos mesmo assim.

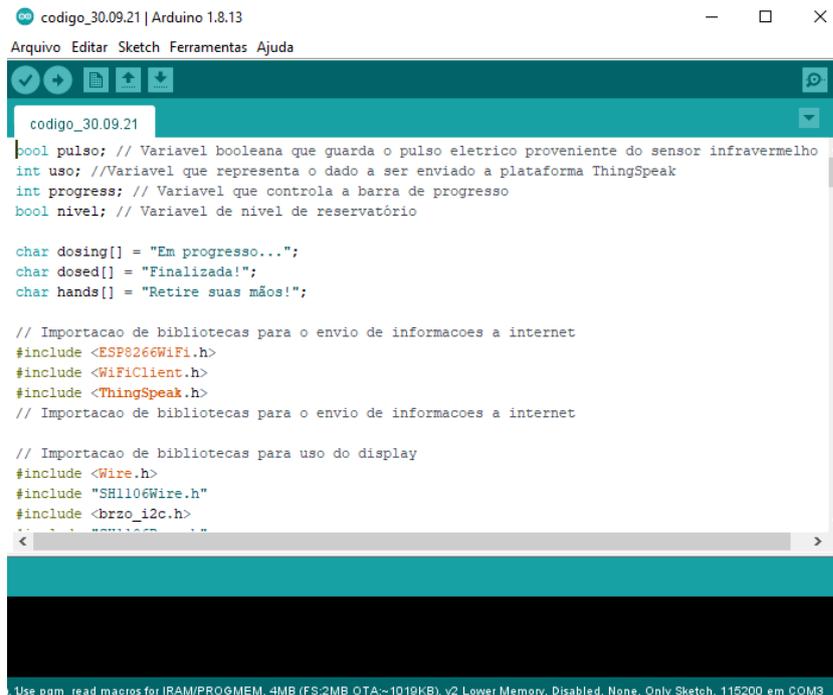
A bomba dosadora é ativada quando o sensor infravermelho detecta a presença das mãos do usuário. É importante mencionar que a ativação do componente ocorre via PWM (Pulse-Width Modulation). Ao mesmo tempo que a ativação da bomba ocorre, o dado da ativação será enviado à plataforma ThingSpeak, onde ficará exposto em gráficos para análise posterior. O display garantirá que o usuário permaneça com suas mãos debaixo do dispenser somente pelo tempo necessário por meio de indicações visuais, e exibirá uma mensagem de parabenização após a higienização das mãos.

## 2.6 Programação

O microcontrolador em questão, o ESP8266 NodeMCU, em similaridade com as placas Arduino, utiliza as linguagens de programação C e C++, e, portanto, foram essas as linguagens utilizadas no desenvolvimento do algoritmo do projeto.

A programação foi realizada por meio do ambiente de desenvolvimento do Arduino, que, se configurado corretamente, permite sua integração com o NodeMCU e pelo Visual Studio Code, IDE de programação da Microsoft que permite o trabalho com diversas linguagens de programação. O desenvolvimento do algoritmo pode ser observado na figura 7.

Figura 7: Desenvolvimento de Programação no VS Code



```
codigo_30.09.21 | Arduino 1.8.13
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

codigo_30.09.21
bool pulso; // Variavel booleana que guarda o pulso eletrico proveniente do sensor infravermelho
int uso; //Variavel que representa o dado a ser enviado a plataforma ThingSpeak
int progress; // Variavel que controla a barra de progresso
bool nivel; // Variavel de nivel de reservatório

char dosing[] = "Em progresso...";
char dosed[] = "Finalizada!";
char hands[] = "Retire suas mãos!";

// Importacao de bibliotecas para o envio de informacoes a internet
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ThingSpeak.h>
// Importacao de bibliotecas para o envio de informacoes a internet

// Importacao de bibliotecas para uso do display
#include <Wire.h>
#include "SH1106Wire.h"
#include <brzo_i2c.h>
```

*Fonte: Autoria Própria*

O algoritmo tem como função, principalmente, interpretar as informações dadas pelo o usuário (recebidas como pulsos elétricos), para realizar a ativação de componentes e o envio de dados para a nuvem nos momentos corretos, garantindo assim o funcionamento do dispositivo.

Utilizando-se de uma estrutura condicional IF, o algoritmo entende, por meio do pulso elétrico enviado pelo sensor, quando um usuário solicita a ativação do dispenser de álcool gel, e a partir dessa informação, faz a ativação da bomba dosadora com modulação por largura de pulso, mostrando as mensagens de instrução adequadas pelo display, cujo controle foi feito com o uso de quatro bibliotecas: <Wire.h>, <SH1106Wire.h>, <brzo\_i2c.h> e <SH1106Brzo.h> .

Ao mesmo tempo, todo o processo mencionado anteriormente é entendido como um uso do dispositivo pelo algoritmo, e assim, transformado em dado é enviado à plataforma ThingSpeak. Tal comunicação do algoritmo com a nuvem é feita possível pela adição de três bibliotecas ao mesmo: <ESP8266WiFi.h>, <WiFiClient.h> e <ThingSpeak.h>.

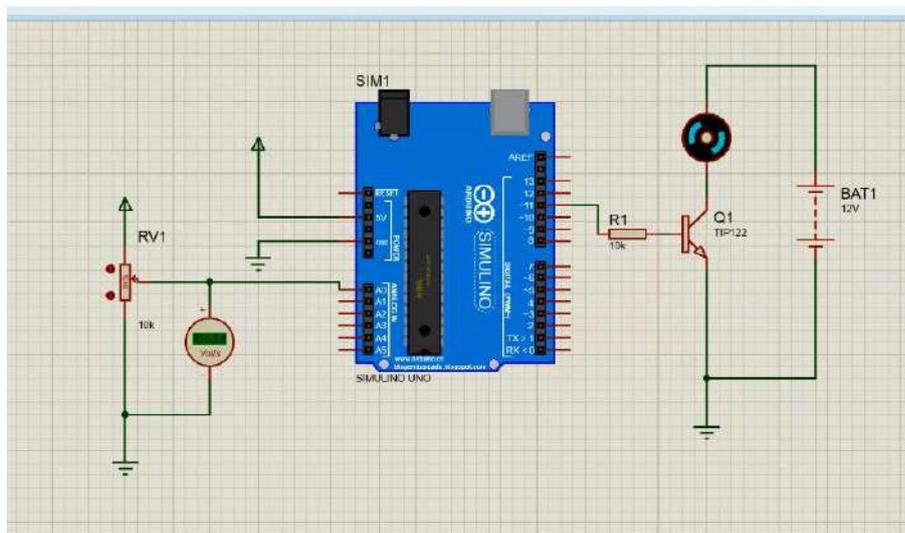
## 2.7 Hardware

Tendo em vista o trabalho realizado anteriormente com o dosador automatizado, conforme observado no ANEXO A, e a dificuldade em simular as funcionalidades IoT do NodeMCU em programas como o PROTEUS e Tinkercad, a equipe simulou somente o sistema de modulação por largura de pulso que seria utilizado no dispositivo.

A modulação por largura de pulso (em inglês, PWM, ou pulse-width modulation) se trata do controle do consumo de energia por parte de uma carga por meio da alteração da largura dos sinais de controle (LAISSMANN, 2013).

A ativação da bomba dosadora através da modulação por largura de pulso foi simulada no software PROTEUS, conforme a figura 8.

Figura 8: Simulação de sistema PWM no software PROTEUS



Fonte: Autoria Própria

## 2.8 Tabela de Materiais

Todos os materiais necessários para a confecção do protótipo podem ser observados na tabela 2:

Tabela 2: Tabela de Materiais

MATERIAL	LOJA	QUANTIDADE	PREÇO	PREÇO TOTAL
Esp8266 NodeMCU	Mercado Livre	1	R\$ 26,50	R\$ 26,50
Sensor De Nível De Líquido Não Invasivo Xkc-y25-npn	Mercado Livre	1	R\$ 63,50	R\$ 63,50
Bomba Dosadora	Mercado Livre	1	R\$ 18,70	R\$ 18,70
Display OLED i2c 128x64	Mercado Livre	1	R\$ 25,89	R\$ 25,89
Chapa de Acrílico 30x30 cm	Mercado Livre	6	R\$ 29,15	R\$ 116,60
Botão de Acionamento	Achei Componentes	1	R\$ 2,40	R\$ 2,40
Potenciômetro Linear	Achei Componentes	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
TIP 122	Achei Componentes	1	R\$ 1,50	R\$ 1,50
Fonte BT1205	Mercado Livre	1	R\$ 21,80	R\$ 21,80
Sensor E18-d80nk	Mercado Livre	1	R\$ 31,45	R\$ 31,45
VALOR TOTAL				R\$ 310,34

Fonte: Autoria Própria

É possível notar que o valor total, excluindo os custos envolvendo mão de obra e ambiente de trabalho, está em torno de 310,34. O valor se mostra razoável, principalmente se comparado com outros produtos de finalidade similar, como dosadores de álcool gel com acionamento por pedal, que se encontram na faixa dos 250,00. O acréscimo se justifica pela automatização e monitoramento do dosador.

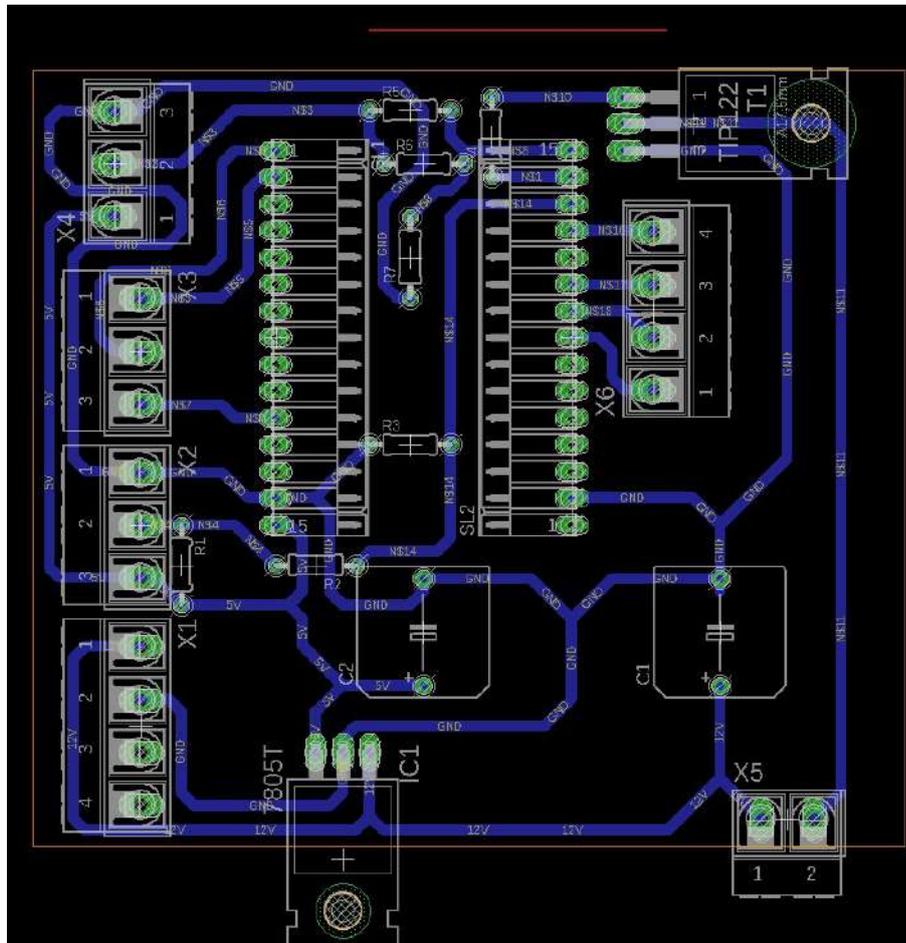
## 2.9 Placa de Circuito Impresso

Dada a grande quantidade de funções exercidas pelo protótipo, e, conseqüentemente, a considerável quantidade de componentes que devem ser integrados em sua confecção, fez-se clara a necessidade da elaboração de uma placa de circuito impresso.

Além de diminuir o espaço ocupado dentro do encapsulamento pelo circuito, a PCB aumenta consideravelmente a confiabilidade do protótipo, que fica menos sujeito a problemas de conexão que comumente ocorrem quando se trabalha somente com fios.

A placa de circuito impresso desenvolvida pela equipe pode ser observada na figura 9:

Figura 9: Placa de Circuito Impresso



*Fonte: Autoria Própria*

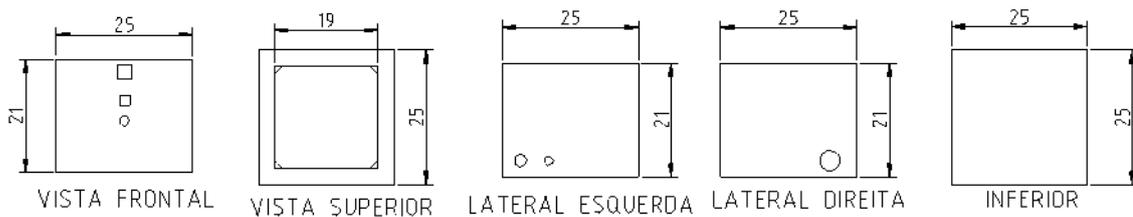
## 2.10 Desenho Técnico

Como mencionado anteriormente na metodologia, o desenvolvimento do projeto tem como motivação uma demanda exposta pelo Hospital de Clínicas da UNICAMP. Parte desta demanda se referia ao fato de que, por conta de seu encapsulamento em MDF, a versão anterior do dosador não poderia ser utilizada fora dos ambientes administrativos do hospital.

Tendo isso em mente, a equipe estabeleceu como objetivo o desenvolvimento de um encapsulamento em acrílico branco, que não somente oferece mais facilidade no processo de higienização, mas também, por conta de sua cor, torna evidente quaisquer impurezas que devam ser removidas.

Para projetar o encapsulamento, foi utilizada a ferramenta de desenho técnico como o software LibreCAD. O desenvolvimento do projeto na plataforma com medidas em centímetros pode ser observado na figura 10:

Figura 10: Desenvolvimento de desenho técnico no LibreCAD



Fonte: Autoria Própria

### 2.11 Análise de Dados

Tendo em vista as limitações da plataforma *ThingSpeak*, fez-se necessário o uso de outra ferramenta para realizar a análise dos dados coletados. A plataforma *ThingSpeak* é capaz de exportar os dados por ela recebidos em um arquivo do tipo CSV.

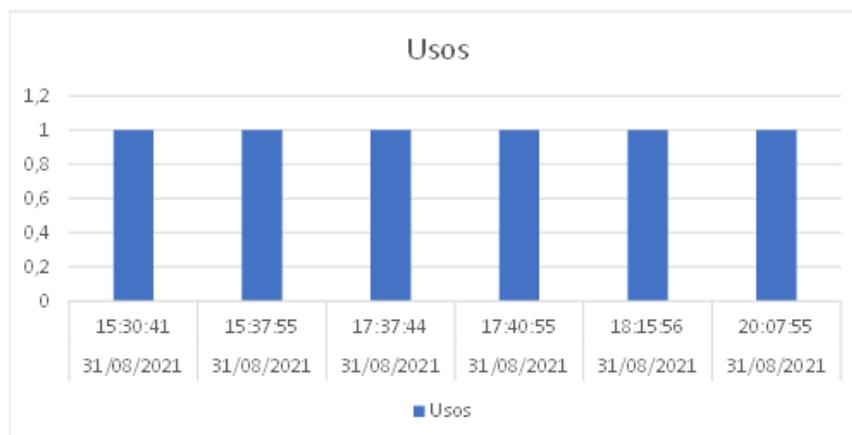
O arquivo exportado pode ser analisado por meio de *softwares* de trabalho com planilhas como o Excel.

Com isso em mente, a equipe desenvolveu uma dashboard para a análise dos dados no programa, o que provou a viabilidade da análise de dados por parte de equipes gestoras utilizando essa ferramenta. A dashboard desenvolvida pode ser observada na figura 11.

Figura 11: Dashboard de Análise de Dados

Data	Hora	Usos
31/08/2021	15:30:41	1
31/08/2021	15:37:55	1
31/08/2021	17:37:44	1
31/08/2021	17:40:55	1
31/08/2021	18:15:56	1
31/08/2021	20:07:55	1

TOTAL DE USOS
14



Fonte: Autoria Própria

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Resultados

Por meio do trabalho realizado durante o ano, finalizou-se o desenvolvimento do protótipo, sendo obtida uma versão funcional do mesmo, como pode ser observado na figura 12.

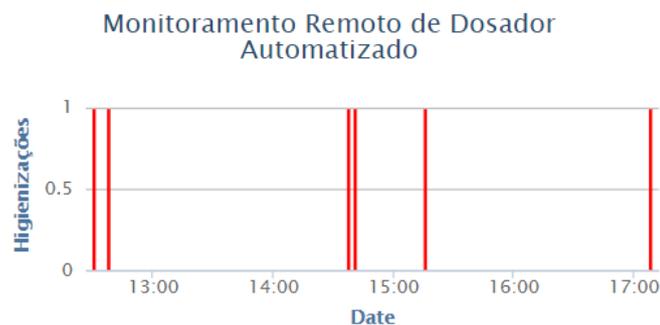
Figura 12: Versão final do protótipo



*Fonte: Aatoria Própria*

O protótipo desenvolvido é capaz de detectar a mão do usuário por meio do sensor infravermelho e dispensar o álcool gel, transmitindo instruções ao usuário por meio do *display*. A potência da bomba dosadora e sua rotação podem ser regulados por um potenciômetro, via PWM conforme a preferência do usuário. Além disso, o protótipo, também é capaz de enviar e armazenar dados na plataforma ThingSpeak, onde são organizados em forma de gráfico em tempo real, como pode ser observado na figura 13.

Figura 13: Gráfico de dados na plataforma *ThingSpeak*



*Fonte: Aatoria Própria*

O funcionamento completo do sistema mencionado pode ser observado por meio do vídeo técnico do projeto, cujo link se encontra a seguir: [https://www.youtube.com/watch?v=J6q6EfnSG\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=J6q6EfnSG_I).

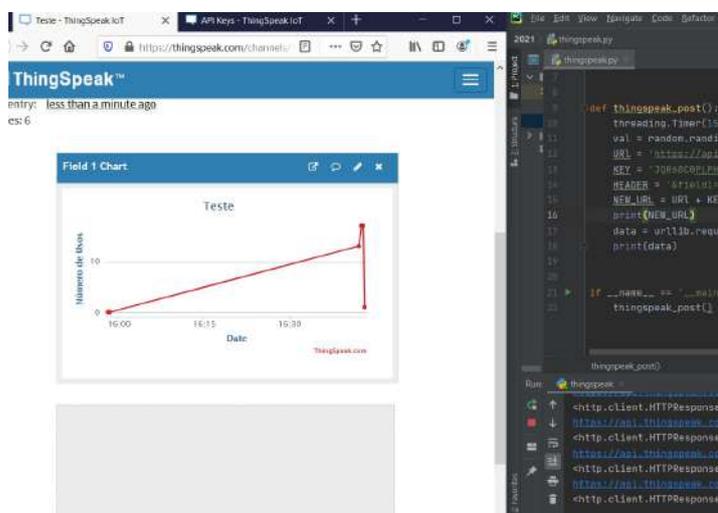
Logo após a detecção da mão do usuário e da ativação da bomba, os dados na nuvem são atualizados em tempo real e dispostos em um gráfico, que pode ser personalizado com base nas preferências do usuário. Tais dados serão armazenados e ficarão à disposição da equipe

gestora, sendo também possível fazer o download destes em *CSV*, formato de dados aceito por softwares de planilhas como o *Microsoft Excel* para que a mesma realize o devido planejamento de prevenção às infecções hospitalares.

Antes que o resultado mencionado anteriormente fosse atingido, a equipe trabalhou em diversas etapas de desenvolvimento do projeto. Logo após o fim da fase de planejamento, o grupo se empenhou em realizar testes iniciais com o NodeMCU e com os principais recursos necessários para a confecção do protótipo.

Na figura 14 pode ser observado um teste da plataforma ThingSpeak utilizando um algoritmo em Python, realizado com o intuito de familiarizar a equipe com a plataforma em questão.

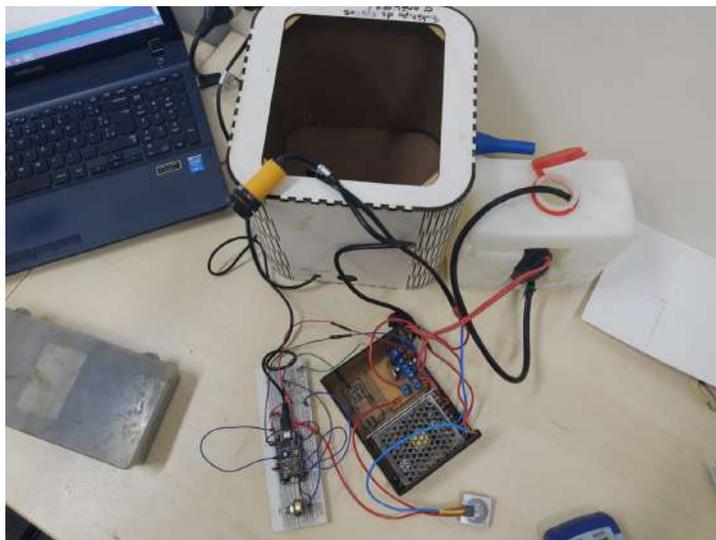
Figura 14: Teste da plataforma *ThingSpeak* com *Python*



*Fonte: Autoria Própria*

Com o entendimento do funcionamento de tais recursos, pôs-se em andamento o desenvolvimento de um protótipo de testes inicial. Tal protótipo foi elaborado com os recursos providos pelo ambiente de desenvolvimento do Instituto Federal de São Paulo - Campus Campinas. O protótipo desenvolvido pode ser observado na figura 15.

Figura 15: Desenvolvimento do protótipo



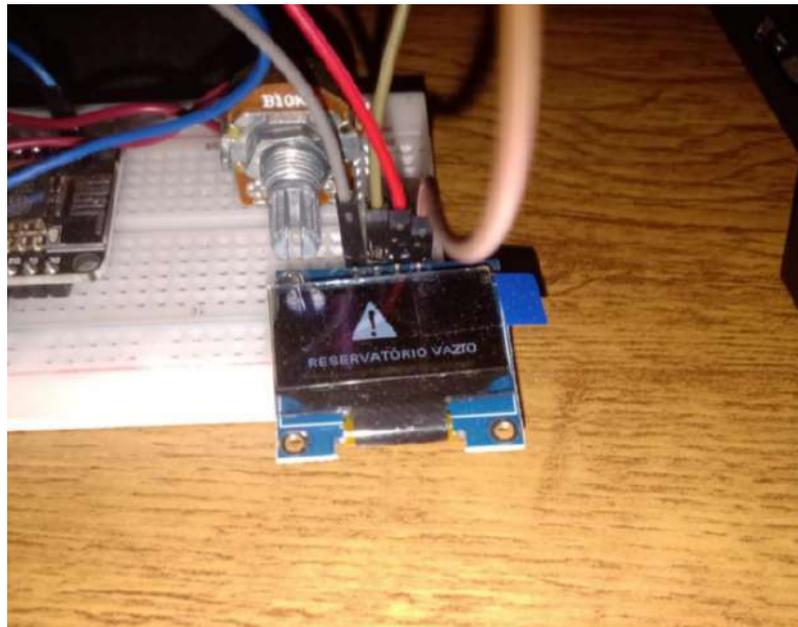
*Fonte: Autoria Própria*

O protótipo observado foi construído com base em um dosador automatizado desenvolvido anteriormente, com mais informações sobre tal projeto podendo ser encontradas no ANEXO A. Nessa fase de desenvolvimento, o protótipo já era capaz de sincronizar a ativação do sensor infravermelho com a liberação do álcool gel por parte da bomba dosadora, enquanto enviava os dados de uso para a plataforma ThingSpeak.

Tendo em vista a necessidade de modernização em relação ao projeto realizado anteriormente, a equipe desenvolveu um sistema de instruções ao usuário que é exibido por meio de um Display OLED que seria acoplado ao encapsulamento. O Display OLED é capaz de exibir mensagens úteis ao usuário em cada etapa da dosagem, sendo importante ressaltar que a barra de progresso e a instrução de retirada das mãos é de suma importância para evitar uma segunda ativação desnecessária do dispositivo, que, por sua vez, causaria um desperdício da solução higienizadora.

Ainda referente às questões de abastecimento do reservatório do dispositivo, seria instalado um sensor de nível no protótipo. O sensor é acionado quando o reservatório de álcool gel está vazio. A informação será processada pela placa microcontroladora, que, ao invés de solicitar que as mãos do usuário sejam posicionadas à frente do sensor, passará a avisar que o reservatório está vazio, e que deve ser abastecido. Tal aviso pode ser observado na figura 16.

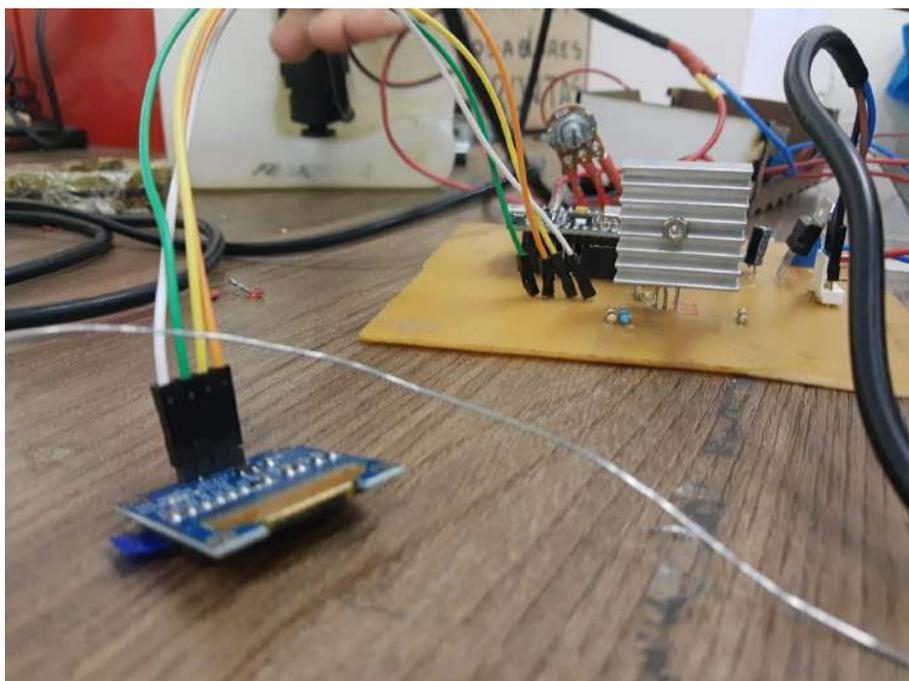
Figura 16: Mensagem de indicação do nível do reservatório



*Fonte: Autoria Própria*

No entanto, até então, o protótipo vinha sendo desenvolvido em uma *protoboard*, que, apesar da praticidade no que diz respeito a prototipagem, oferece desvantagens principalmente quanto a confiabilidade do projeto. Tendo tal cenário em mente, para aumentar a confiabilidade do dispositivo e de todas suas novas funcionalidades, foi desenvolvida uma placa de circuito impresso, na qual foram soldados os componentes necessários para o funcionamento do dispositivo, como por exemplo: a bomba peristáltica, o potenciômetro de regulagem de potência e o display. O trabalho realizado na placa e a soldagem dos componentes podem ser observados na figura 17.

Figura 17: Componentes soldados em PCB



*Fonte: Autoria Própria*

Visando o ambiente para o qual o dispositivo foi projetado, foi necessária a confecção de um encapsulamento em acrílico. O desenvolvimento se deu por meio da utilização de softwares de desenho técnico, do site Maker Case e do uso de uma cortadora a laser. O resultado obtido com o trabalho no encapsulamento pode ser observado na figura 18.

Figura 18: Encapsulamento em acrílico confeccionado



*Fonte: Aatoria Própria*

Com todas as etapas mencionadas percorridas, encapsulamento e circuitos eletrônicos e algoritmos desenvolvidos foram integrados dando origem à versão atual do protótipo.

Para proceder, a equipe realizou a entrega do protótipo no Hospital de Clínicas da UNICAMP, como pode ser observado nas figuras 19 e 20.

Figura 19: Instalação do Protótipo no HC da Unicamp



*Fonte: Aatoria Própria*

Figura 20: Entrega do Protótipo no HC da Unicamp



*Fonte: Autoria Própria*

A equipe continuará a oferecer suporte quanto ao funcionamento e manutenção do dispositivo. Além disso, protótipo participará do programa "Saúde em Nossas Mãos" do Hospital de Clínicas da UNICAMP. O programa possui o objetivo de combater e reduzir a ocorrência de infecções hospitalares.

## 3.2 Eventos de Iniciação Científica

### 3.2.1 BRAGANTEC

A equipe participou da décima primeira edição da Feira BRAGANTEC, realizada pelo Instituto Federal de São Paulo - Campus Bragança Paulista, recebendo uma premiação de terceiro lugar na categoria de engenharia como pode ser observado nas figuras 21 e 22.

Figura 21: Certificado de participação na Feira BRAGANTEC



*Fonte: 11ª Bragantec*

Figura 22: Premiação na feira BRAGANTEC



Fonte: 11<sup>a</sup> Bragantec

### 3.2.2 EXATECCA

A equipe participou do primeiro congresso científico realizado pelo Instituto Federal de São Paulo - Campus Guarulhos, recebendo uma premiação na categoria de Impacto Social como pode ser observado na figura 23.

Figura 23: Premiação na feira EXATECCA



Fonte: Autoria Própria

### 3.2.3 FECEG

A equipe participou da VIII Feira de Ciências e Engenharia de Guarulhos - FECEG 2021 – que integra a V Semana do Conhecimento de Guarulhos.

## 3.3 Próximos Passos

Com o trabalho desenvolvido ao longo do ano, foi possível desenvolver as funções desejadas do protótipo, realizando sua entrega no Hospital de Clínicas da UNICAMP. Assim, como próximo passo, a equipe estabeleceu o desenvolvimento de mais um dosador, que será utilizado Instituto Federal de São Paulo - Campus Campinas.

## 4 Conclusão

Por meio do trabalho realizado e dos resultados obtidos, todos os objetivos estabelecidos anteriormente foram atingidos, e, portanto, conclui-se que é possível desenvolver um dispositivo com as características mencionadas para combater o problema das infecções hospitalares e da pandemia.

No entanto, ainda existem temas a serem abordados em fases posteriores do desenvolvimento do trabalho, como estudos relacionados a durabilidade do protótipo e o intervalo adequado de manutenção deste, visando evitar o entupimento do bico de dosagem e problemas relacionados a comunicação com a internet e o circuito elétrico.

## 5 Referências

- AQUINO, Yara. No Brasil, taxa de infecções hospitalares atinge 14% das internações. Agência Brasil, 15 de maio de 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-05/no-brasil-taxa-de-infeccoes-hospitalares-atinge-14-das-internacoes>>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- ALVES, Mateus Lima; DE FREITAS COSTA, José Robertty; BEZERRA, Carla Ilane Moreira. Um Relato de Experiência: Ensinando Robótica por Meio de Microcontroladores em uma Escola Profissional de Ensino Médio. In: Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2018. ANANTH, Dr VN et al. Smart Electricity Billing Using Node-MCU. International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology, v. 6, p. 289, 2019.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Cenário dos Hospitais no Brasil: 2019. p. 1-107, maio de 2011. Disponível em: <http://cnsaude.org.br/wp-content/uploads/2019/05/CenarioDosHospitaisNoBrasil2019CNSaudeFBH.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- GATTI, Fernando. O que são Infecções Hospitalares e como evitá-las? Hospital Israelita Albert Einstein, 11 de abril de 2018. Disponível em: <<https://www.einstein.br/noticias/entrevistas/fernando-gatti-menezes>>. Acesso em: 05 de maio de 2021.
- JORDAN, Vanessa. Coronavirus (COVID-19): infection control and prevention measures. Journal of primary health care, v. 12, n. 1, p. 96-97, 2020.
- LAISSMANN, Elis Jennifer Jaeger et al. EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA EM UMA TURMA DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Revista Destaques Acadêmicos, v. 5, n. 5, 2013.
- PAINEL CONASS | COVID-19. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Disponível em: <<https://www.conass.org.br/painelconasscovid19/>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.
- SANTOS, Sandro. Introdução à IoT: Desvendando a Internet das Coisas. SS Trader Editor, 2018.
- WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Organização Mundial da Saúde, 5 de maio de 2021. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 5 de maio de 2021.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Prevention of hospital-acquired infections: a practical guide. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2002.
- ZOHARI, Mohd Hakimi; BALA, Visvani; ABD GHAFAR, Aimi Syamimi. Server monitoring based on IoT using ThingSpeak. Journal of Electrical Power and Electronic Systems, v. 1, n. 2, 2019.

# ANEXO A - DOSADOR AUTOMÁTICO DE ÁLCOOL GEL



11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2020

## DOSADOR AUTOMÁTICO DE ÁLCOOL GEL

CAMILA DE J. LIMA<sup>1</sup>, GRAZIELLY S. DE LIMA<sup>2</sup>, MATHEUS G. RABELO<sup>3</sup>, EDSON A. DUARTE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus Hortolândia, camila.jesuslima23@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus Hortolândia, graziellysousa06@gmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Tecnologia em Eletrônica Industrial, IFSP, Câmpus Campinas, Matheus.puga@hotmail.com.br

<sup>4</sup> Professor Doutor em engenharia, IFSP, Câmpus Campinas, edsonduarte@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 Métodos e técnicas de ensino

**RESUMO:** Este projeto apresenta o desenvolvimento de um dosador automático de álcool em gel a baixo custo que evita o contato das mãos do usuário com a bomba dosadora da solução higienizadora. O acionamento mecânico dos dosadores convencionais é uma fonte em potencial da contaminação e posterior disseminação do vírus, por isso a utilização de um sensor óptico que evita o contato com as mãos com o dosador minimizando o risco de contaminação. O projeto está dimensionado para o uso em ambientes cobertos sem a incidência de raios solares evitando assim a ativação indevida do sensor óptico. O recipiente interno tem capacidade de armazenar 1,7L de álcool gel, com aproximadamente 1200 dosagens a cada recarga e tem alimentação bivolt. Foram utilizados componentes comerciais e de baixo custo para a confecção do dispositivo, permitindo assim a sua replicação. Para a execução do projeto foram utilizadas uma impressora de manufatura aditiva, cortadora laser de 100W e ferramentas manuais. Esta é uma das propostas aprovadas pelo edital 155/2020 - Prospecção de projetos ligados à prevenção e combate ao COVID-19.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dosador de álcool gel, Combate ao COVID-19, Ambiente Maker, Automatização de processos.

### Automatic Gel Alcohol Dispenser

**ABSTRACT:** *This project presents the development of a low-cost automatic alcohol dispenser that avoids contact between the user's hands and the sanitizing solution dosing pump. The mechanical activation of conventional dosers is a potential source of contamination and subsequent spread of the virus, so the use of an optical sensor that avoids contact with the hands with the doser minimizing the risk of contamination. The project is designed for use in covered environments without the incidence of sunlight, thus avoiding undue activation of the optical sensor. The internal container has the capacity to store 1.7L of alcohol gel, with approximately 1200 dosages for each refill and has bivolt power. Commercial and low cost components were used to make the device, thus allowing its replication. For the execution of the project, an additive manufacturing printer, 100W laser cutter and hand tools were used. This is one of the proposals approved by notice 155/2020 - Prospecting for projects related to the prevention and fight against COVID-19.*

**KEYWORDS:** *Alcohol gel dispenser, Combat COVID-19, Environment Maker, Process automation.*

### INTRODUÇÃO

A motivação para este trabalho foi a pandemia do novo coronavírus (COVID-19) que o mundo se deparou em 2020, dados iniciais contam que mais de 24 milhões de infectados no mundo todo (DADOS COVID19, 2020). O vírus possui uma rápida disseminação e amplitude, entretanto ainda não possui vacina comprovadamente eficaz, assim a melhor forma de combate a doença é a prevenção. Neste contexto, medidas de isolamento e higiene são as principais armas da sociedade para evitar a doença e o colapso do sistema de saúde (ANVISA, 2020).

No Brasil em abril se estimava cerca de 2 milhões de casos confirmados e 72.100 mortos pela doença, dados atualizados para outubro de 2020 apontam para mais de 155 mil mortos. Uma das estratégias utilizadas para evitar a expansão da doença, além do isolamento e higiene, é evitar

aglomerações e contato próximo entre as pessoas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). É muito importante que as pessoas com suspeita de contaminação permaneçam isoladas, evitando-se a proliferação exponencial dos casos (OPAS, 2020).

Os recipientes que contém as soluções higienizadoras, utilizados para a desinfecção das mãos ficam expostos para o contato de todos os usuários, inclusive daqueles que possam estar contaminados. Em qualquer ponto tocado do equipamento pode haver contaminação e desta forma a facilitação da proliferação da doença. Sendo assim, evitar a contaminação do próprio equipamento de desinfecção torna-se necessário.

Assim, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um equipamento automatizado para dosar álcool em gel nas mãos do usuário acionado por sensor óptico, de forma a proporcionar ao usuário a higienização das mãos evitando o contato com o dispositivo dosador e consequentemente a transmissão de vírus e bactérias. Utilizando um ambiente maker, estes equipamentos podem ser inseridos em locais públicos de grandes aglomerações como hospitais, empresas e comércio.

## MATERIAL E MÉTODOS

A proposta é desenvolver protótipos de dispenser automático de solução higienizadora utilizando sensor óptico para evitar contato das mãos do usuário com o dispositivo dosador. O projeto dá preferência para a utilização de componentes comerciais para a manufatura do protótipo.

O projeto foi confeccionado em madeira mdf (*Medium-density fiberboard*), podendo ser manufaturado em outros materiais como acrílico ou PETG. O desenho do protótipo foi elaborado utilizando o software SolidWorks versão Student, que pode ser vista na figura 1.

Para a confecção do bico dosador, mostrado na figura 2, fez-se a opção por utilizar a manufatura aditiva, assim consegue-se customizar o bico dosador, foram utilizadas duas impressoras 3D, que são: Impressora 3D Cloner DH G3 e Impressora 3D Cloner ST, para a produção dos bicos uma vez que o tempo médio de impressão de cada bico é cerca de 60 minutos. O custo do equipamento é aproximadamente R\$ 200,00 a unidade, valor este calculado para a quantidade de 400 peças o que é menor que os similares importados.



FIGURA 1 - Desenho do protótipo em 3D dosadora FIGURA 2 - Plano de corte da caixa

O protótipo tem as seguintes características iniciais:

- a) Dimensões básicas 220x200x210mm (CxLxH);
- b) Capacidade do reservatório de 1,7L;
- c) Capacidade para 1200 doses;
- d) Alimentação bivolt 127 ou 220Vac;
- e) Peso total: 2,5 kg;
- f) Pode ser customizado impressão.

Para o projeto elétrico foi elaborado a placa pcb utilizando o software Eagle, a figura 4 mostra o esquema elétrico desenvolvido e a figura 5 a placa pcb do projeto (BOYLESTAD e NASHELSKY, 2013, CAPUANO, 2007, FILIPEFLOP, 2020, MALVINO, 1995).

A figura 3 mostra o plano de corte utilizado na cortadora laser de 100W.



FIGURA 3 - Desenho 3D do bico dosador

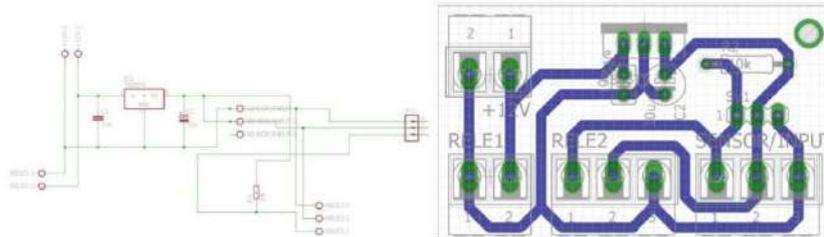


FIGURA 4 - Esquema elétrico do dosador

FIGURA 5 - Placa pcb do dosador

Para manufatura do equipamento foi utilizado o ambiente maker da escola que possui uma cortadora laser de 100W, impressoras 3D, computadores e ferramentas manuais que possibilitaram o desenvolvimento, montagem, testes e validação do dosador de álcool gel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo foi manufaturado no ambiente maker da escola, com apoio de dois grupos de pesquisas: Tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de projetos no ensino médio e superior (TADP) e pelo grupo de Tecnologias e Aplicações na Educação (GTAE). A figura 6 mostra o dosador em operação. No seguinte link é possível ver o equipamento em funcionamento: <https://www.youtube.com/watch?v=B4ySMB08ZH0>



FIGURA 6 - Dosador instalado

A figura 7 mostra as caixas montadas e os bicos dosadores montados. A figura 8 mostra os bicos dosadores manufaturados com o material PLA.

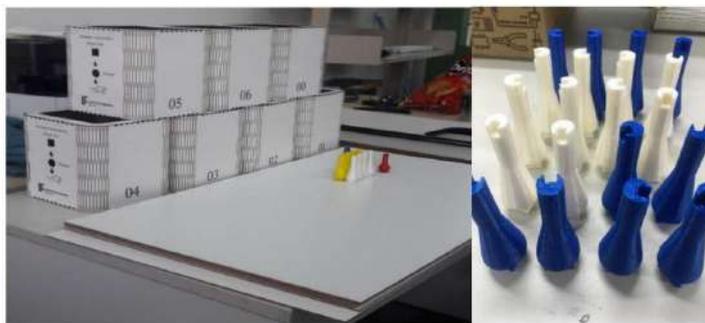


FIGURA 7 - Caixas montadas

FIGURA 8 - Bicos dosadores impressos

Inicialmente as caixas externas estão confeccionadas em madeira mdf com a utilização dos equipamentos será possível verificar se este material está adequado para esta aplicação. Pelos resultados iniciais de resistência mecânica, facilidade de manuseio e baixo custo este material se apresenta adequado a esta aplicação.

### CONCLUSÕES

A manufatura do projeto está em andamento, com os dados mostrados em resultados podemos concluir que o objetivo principal deste projeto que era a sua manufatura utilizando um ambiente maker foi alcançado com êxito.

Um dos aprendizados deste projeto foi a utilização do ambiente maker para o desenvolvimento deste produto e a colaboração dos alunos no processo de manufatura das peças e montagem do equipamento.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP por oportunizar a execução deste projeto através do Edital 155/2020 – PROSPECÇÃO DE PROJETOS LIGADOS À PREVENÇÃO E COMBATE AO COVID-19.

### REFERÊNCIAS

ANVISA. NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 04/2020: Orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). ANVISA, 2020. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271858/Nota+T%C3%A9cnica+n+04-2020+GVIMS-GGTES-ANVISA/ab598660-3de4-4f14-8e6f-b9341c196b28>. Acesso em: 8 abr. 2020.> Acesso: 08, abr 2020.

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. 8ª ed. São Paulo: Pearson. 2013. 696 p.

CAPUANO, Francisco G.; IDOETA, Ivan Valeije. Elementos de Eletrônica Digital. 40ª ed. São Paulo: Érica. 2007. 544 p.

DADOS COVID-19. [worldometers.info/coronavirus](http://worldometers.info/coronavirus), [covid.saude.gov.br](http://covid.saude.gov.br), [mapbox.com](http://mapbox.com), [www.brasil.io](http://www.brasil.io), Johns Hopkins University, [prefeitura.sp.gov.br](http://prefeitura.sp.gov.br), [brasil.io/dataset/covid19/caso\\_full/](http://brasil.io/dataset/covid19/caso_full/), Johns Hopkins CSSE [github.com/CSSEGISandData/COVID-19](https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19). Acesso em 30 ago 2020.

FILIFELOP. Sensor de proximidade infravermelho. FILIFELOP, 2020. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-proximidade-infravermelho/>>. Acesso: 18, maio 2020.

MALVINO, Albert Paul. Eletrônica - Vol. 1 e 2. 4ª ed. São Paulo: Pearson. 1995.

MARQUES, Angelo Eduardo B.; CRUZ, Eduardo Cesar A.; CHOUEIRI JÚNIOR, Salomão. Dispositivos Semicondutores: Diodos e Transistores - Estude e Use. 12ª ed. São Paulo: Érica. 1996. 408 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. O que é coronavírus? MINISTÉRIO DA SAÚDE, [S. l.], p. 1-1, 19 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/o-ministro/746-saude-de-a-a-z/46490-novo-coronavirus-o-que-e-causas-sintomas-tratamento-e-prevencao-3>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

OPAS. Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus, OPAS BRASIL, 2020. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875)>. Acesso: 08, abr 2020.