



Feira de Ciência e Engenharia de Guarulhos – FECEG 2021

MONITORAMENTO REMOTO DE DOSADOR AUTOMATIZADO DE ÁLCOOL GEL PARA USO HOSPITALAR

Arthur Henrique Dias Amaral Milanezi

Daniel Massuo Scafi Pereira

Rodrigo do Nascimento Henrique

Francisco Pereira Junior

João Alexandre Bortoloti

IFSP - Campinas

Resumo

O projeto em questão tem como objetivo o aprimoramento de um dosador automático de álcool gel. O dispositivo 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, o aprimoramento consistirá num sistema de coleta e análise do número de higienizações de mãos feitas por equipes médicas em ambiente hospitalar. A análise dessas informações será feita por meio da exposição dos dados de utilização do dispositivo com base no tempo em relatórios. Isso permitirá a tomada de medidas preventivas eficientes contra a difusão de doenças em ambientes hospitalares, que ameaçam não só a vida dos pacientes, mas também dos profissionais de saúde. Além disso, para a adequação do dispositivo ao uso em ambientes hospitalares, seu atual encapsulamento de MDF será substituído por um encapsulamento de acrílico.

Palavras-chave: Coronavírus. Infecções. Dosador. Saúde.

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde (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, 200).

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.

2. Materiais e Métodos

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: Próprios autores

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 bi volt;
- 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).

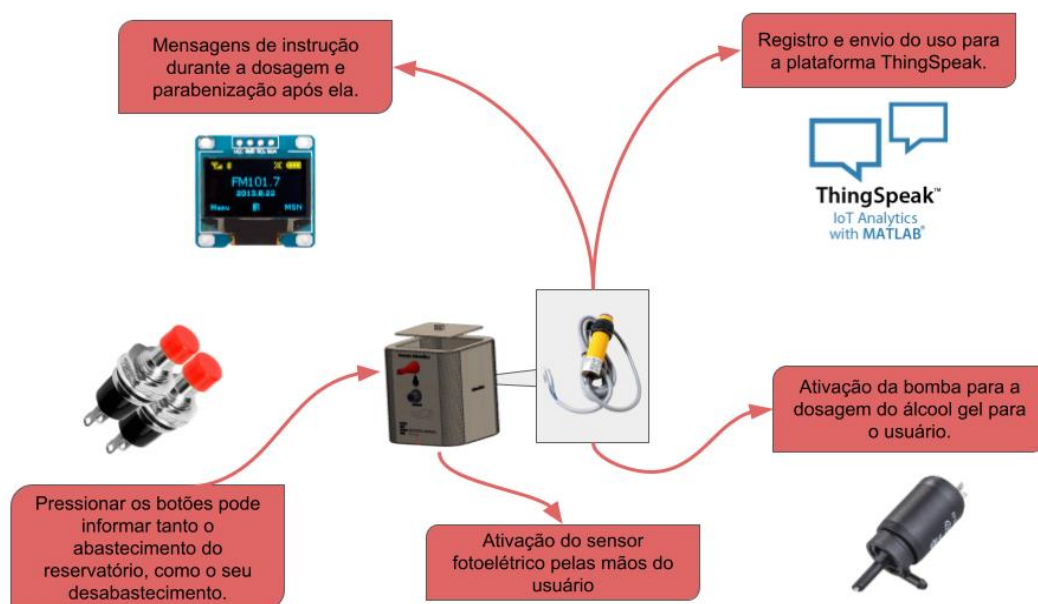
Os fatores mencionados tornam a placa ESP8266 NodeMCU ideal para o desenvolvimento do projeto. No dosador de álcool gel, a mesma será responsável por receber e interpretar o sinal de um sensor infravermelho reflexivo como um uso, e então enviar estes dados para a plataforma ThingSpeak.

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

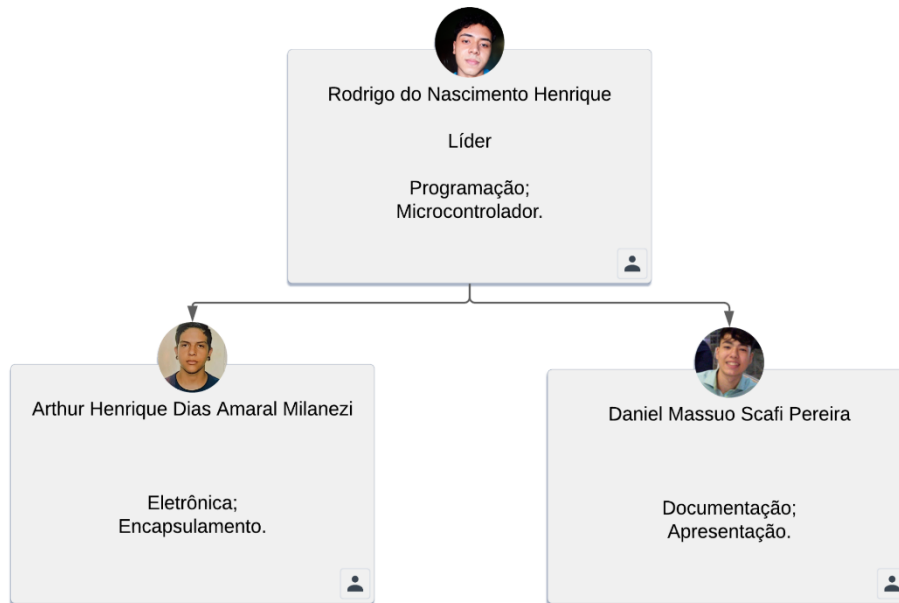


Fonte: Autoria própria

2.1 Organograma

Com este documento, 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.

2.2 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: Cronograma

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Criação da equipe												
Documentação Inicial												
Introdução												
Justificativa												
Metodologia												
Elaboração de lista de materiais e compras												
Programação												
Desenvolvimento de sistema PWM												
Adequação do projeto à plataforma ThingSpeak												
Testes em bancada												
Referências												
Desenvolvimento de encapsulamento												
Finalização do protótipo												
Resultados												
Conclusões												

Fonte: Autoria própria, 2021.

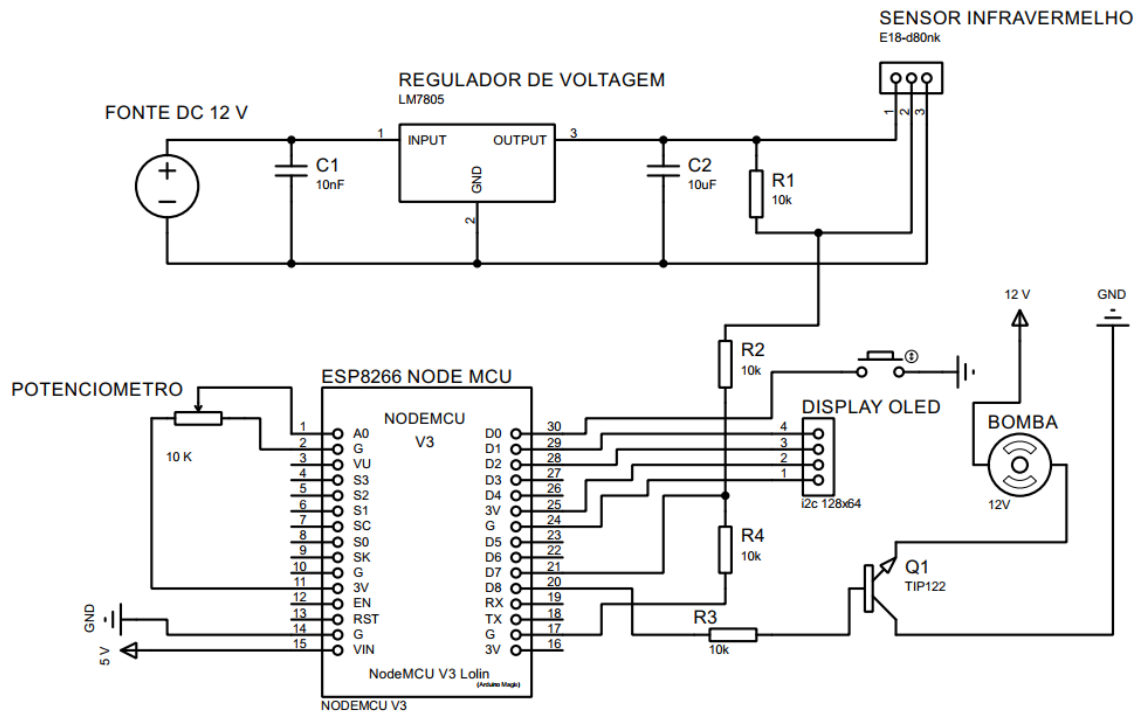
Na planilha, a primeira coluna informa qual é a atividade em questão, enquanto as subseqüentes informam sobre o prazo inicial estipulado (em laranja) e cumprimento do mesmo (em verde). Tarefas que possuem apenas previsões de realização, sem nenhum tipo de registro sobre o progresso, ainda não foram completamente 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.

2.3 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 5:

Figura 5: Esquema Elétrico



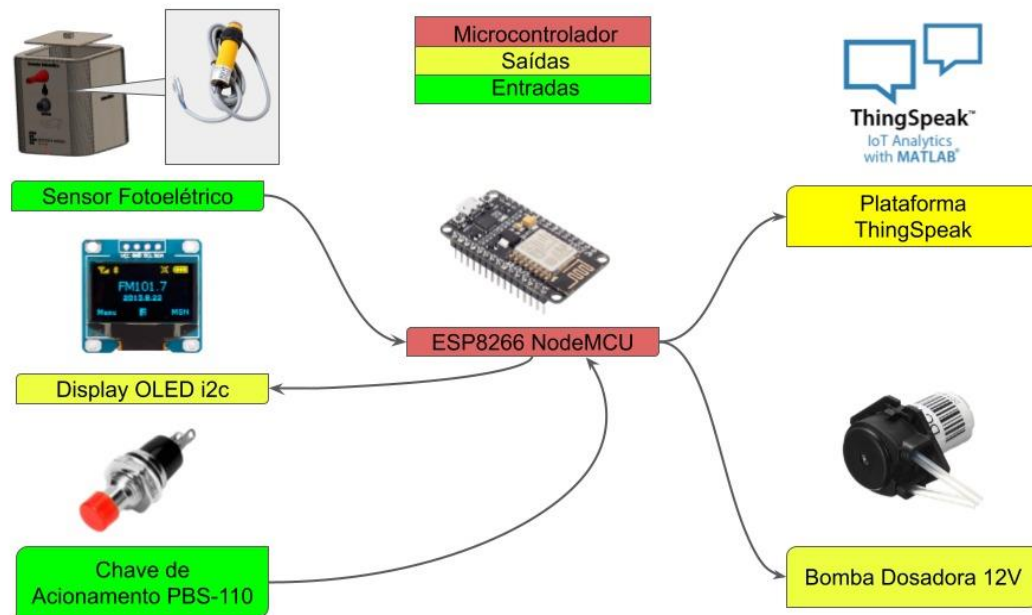
Fonte: Autoria própria

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.

2.4 Diagrama de Blocos

É possível compreender o fluxo lógico do protótipo por meio do diagrama de blocos, representado na figura 6.

Figura 6: Diagrama de blocos Técnico



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 chaves push-button sem trava. As chaves não somente permitem o reset do equipamento, mas também o envio de um aviso sobre a situação do reservatório de álcool gel, indicando que é necessária ou não uma recarga.

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.

2.5 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 algoritmo no Visual Studio Code

```
73 > void fim() { ...
89
90 const char* ssid = "Insira o nome da rede Wi-Fi";
91 const char* password = "Insira a senha da rede Wi-Fi";
92
93 WiFiClient client; // Inicio do cliente Wi-Fi
94
95 unsigned long myChannelNumber = 1423001; // Numero de canal do ThingSpeak
96 const char* myWriteAPIKey = "J1D0VYX1Z3E734RJ"; // Chave de escrita do ThingSpeak
97
98 int valor = 0; // Leitura do pino do potenciometro para regulagem de potencia
99 int valorpwm; // Variavel para ativacao da bomba por modulacao de largura de pulso
100
101 > void setup () { ...
123
124 void loop(){
125
126     display.clear();
127
128     stand_by();
129
130     uso = 1;
131     pulso = digitalRead(D0); // Leitura de pulso do sensor
132
133     if (pulso == LOW){ // Sensor funciona em pull-up
134
135         delay(700);
136
137         dosagem();
138
139         ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1, uso, myWriteAPIKey); // Envio de dados para a plataforma
140
```

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>.

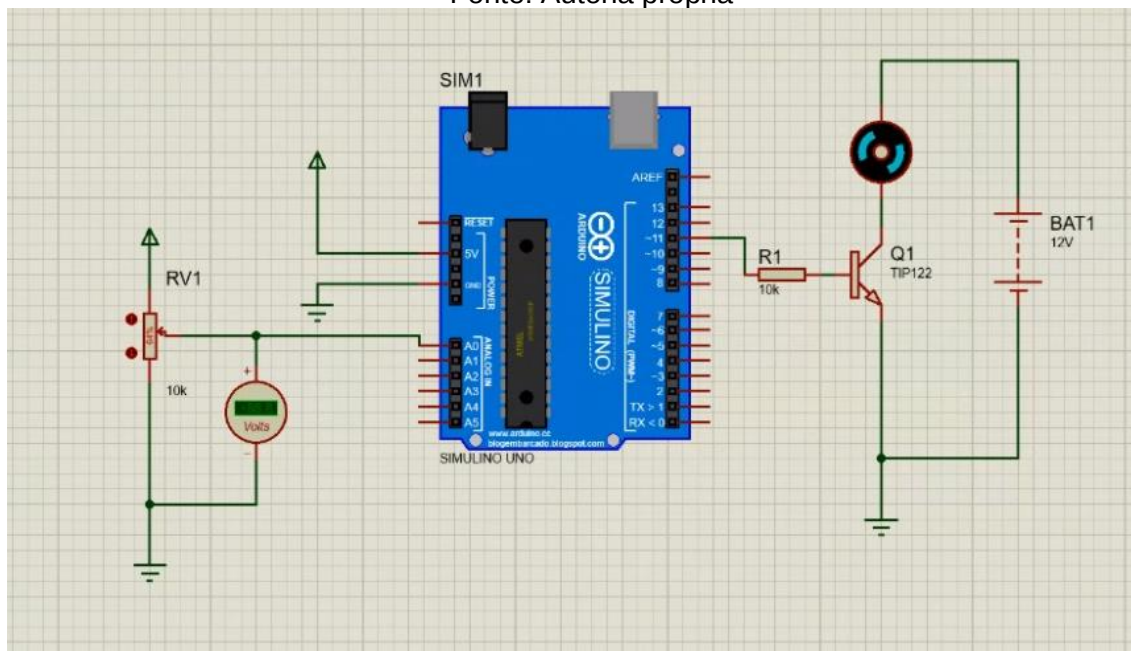
2.6 Hardware

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 9.

Figura 8: Simulação de sistema PWM no software PROTEUS

Fonte: Autoria própria

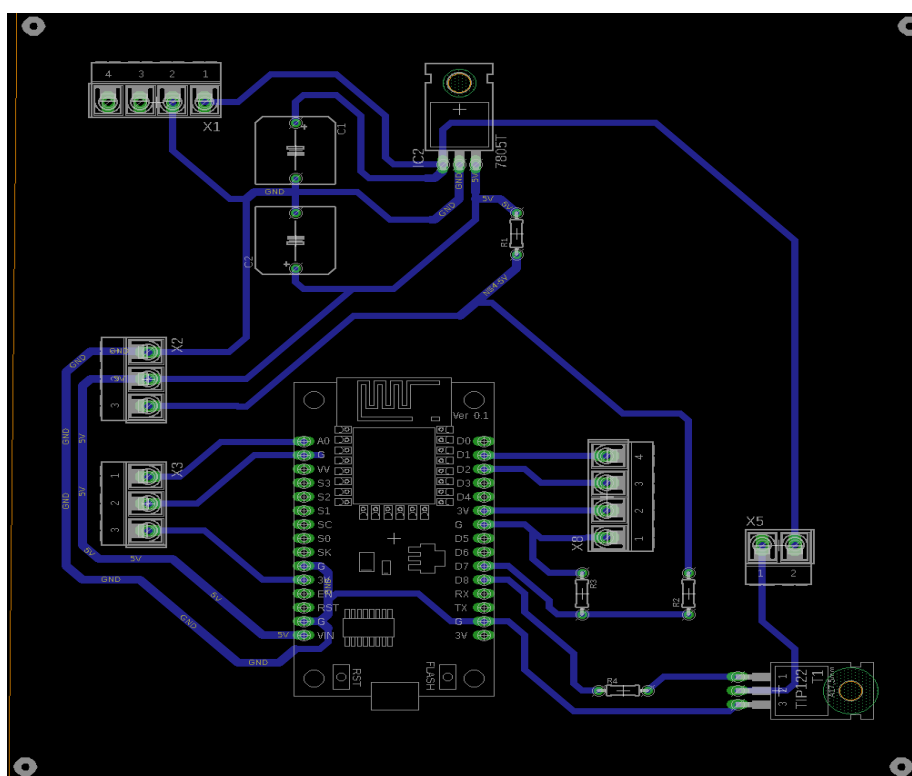


2.7 Placa de Circuito Impresso

Tendo em vista a grande quantidade de componentes envolvidos na confecção do dispositivo, como pôde ser observado na figura 5, nota-se a necessidade de desenvolver uma placa de circuito impresso para o protótipo, que aumentará grandemente sua confiabilidade.

Para este fim, utilizou-se o software de automação e design eletrônico Autodesk EAGLE. Também se mostrou necessária a importação das bibliotecas “diy-modules.lbr” e “nodemcu.lbr” para o software. A versão final da placa de circuito impresso pode ser observada na figura 10:

Figura 9: Placa de circuito impresso desenvolvida no Autodesk EAGLE

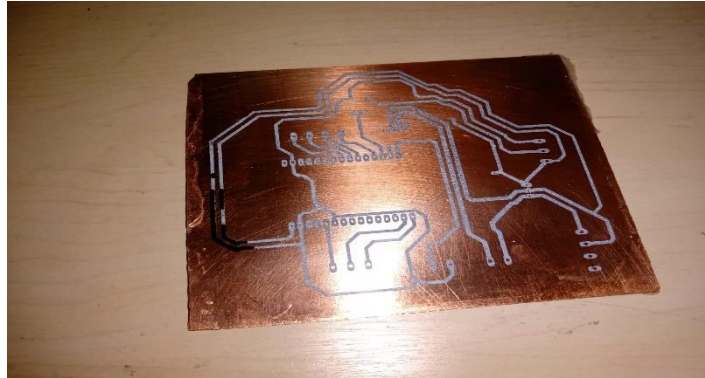


Fonte: Autoria própria

Utilizou-se o projeto .brd do EAGLE para realizar a impressão da placa em papel couchê por meio de uma impressora à laser. Tal impressão é fundamental para que seja possível passar o circuito desejado para a placa de fenolite.

Para fixar o circuito na placa de fenolite, foi utilizado um soprador térmico. Com a etapa mencionada completa, a placa foi corroída em uma mistura de água e perclorato de ferro, fazendo com que se obtivesse o resultado mostrado na figura 10.

Figura 10: Placa de circuito impresso finalizada



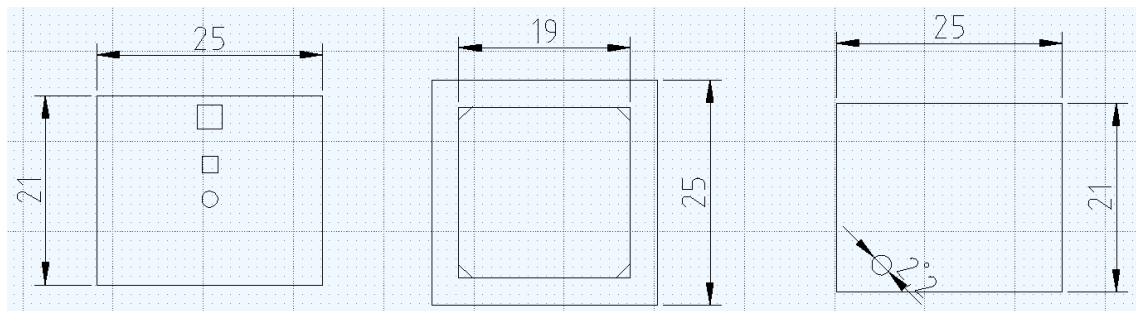
Fonte: Autoria própria

2.8 Desenho Técnico

Para realizar a troca do encapsulamento em MDF, que pode ser observado no decorrer do ANEXO A, para uma nova versão em acrílico, faz-se de extrema importância o desenvolvimento de um desenho técnico.

Para este fim, utilizou-se o software LibreCAD. A versão definitiva do desenho técnico do protótipo pode ser observada na figura 0:

Figura 11: Vistas frontal, superior e lateral do protótipo no LibreCAD.



Fonte: Autoria própria

2.9.1 Lista de Materiais

Todos os materiais necessários para a confecção do protótipo podem ser observados na tabela 0:

Tabela 2: Lista 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

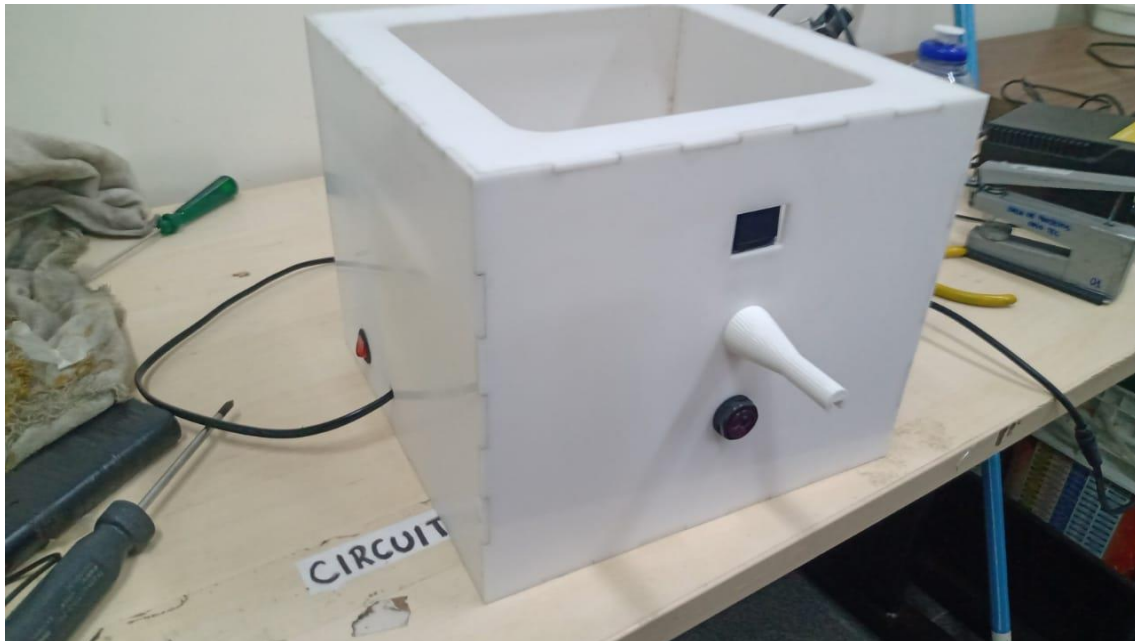
Fonte: Autoria própria

É possível notar que o valor total, excluindo os custos envolvendo mão de obra e ambiente de trabalho, está em torno de R\$ 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 R\$ 250,00. O acréscimo se justifica pela automatização e monitoramento do dosador.

3. Resultados e Discussão

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 X.

Figura 12: Protótipo finalizado.



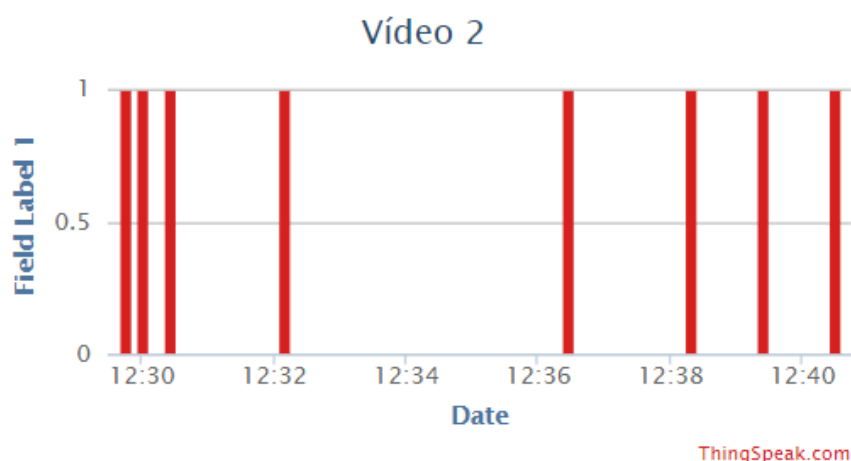
Fonte: Autoria própria

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. O funcionamento completo do sistema mencionado pode ser observado por meio do vídeo técnico do projeto, cujo link se encontra a seguir: <https://youtu.be/4k3-7l1TvpU>.

Como é possível observar no vídeo, 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, para que a mesma realize o devido planejamento de prevenção às infecções hospitalares.

Figura 13: Gráfico de uso do dosador automatizado no Thingspeak



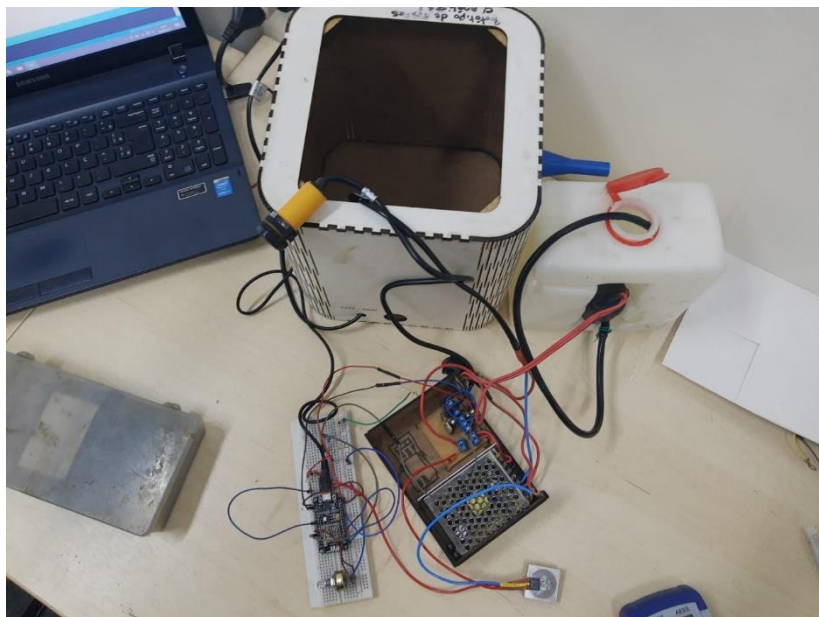
Fonte: Autoria própria

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.

Foi teste da plataforma ThingSpeak utilizando um script escrito em Python, e o teste da mesma plataforma, no entanto, utilizando os recursos da placa controladora NodeMCU.

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 16.

Figura 16: Protótipo inicial de testes



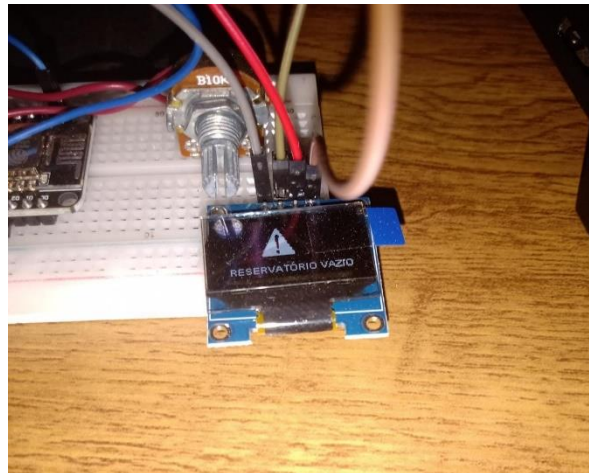
Fonte: Autoria própria

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 17.

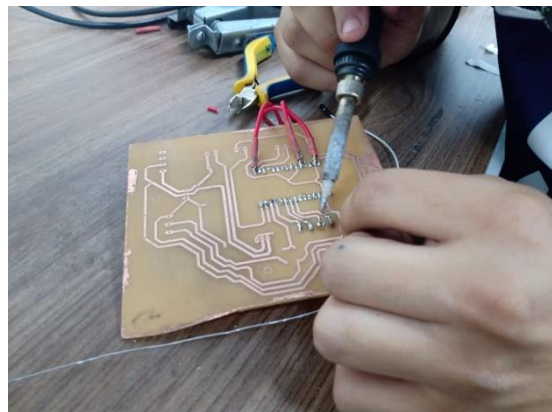
Figura 17: Mensagem de aviso de desabastecimento



Fonte: Autoria própria

Além disso, 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 regulação de potência e o display. O trabalho realizado na placa e a soldagem dos componentes podem ser observados na figura 18.

Figura 18: Soldagem de componentes na PCB



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Tendo em vista 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 trabalho no encapsulamento e o resultado obtido podem ser observados na figura 21.

Figura 19: Encapsulamento



Fonte: Autoria Própria, 2021.

4. Considerações Finais

Por meio do trabalho realizado, conclui-se que é possível desenvolver um dispositivo com as funcionalidades expostas anteriormente. Além disso, através de pesquisa bibliográfica também se chegou à conclusão de que o dispositivo seria capaz de reduzir o número de infecções hospitalares e facilitar a tomada de medidas preventivas contra as mesmas.

É importante ressaltar que o dispositivo ainda está sujeito a um teste de campo no Hospital de Clínicas da UNICAMP, cuja realização ainda está pendente.

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-infecoes-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.