

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA AVELINO FRANKLIN

DISPENSER ELETRÔNICO DE SABÃO COM AVISO DE RECARGA VIA WEB

CAMPO MOURÃO

2021

LARISSA AVELINO FRANKLIN

DISPENSER ELETRÔNICO DE SABÃO COM AVISO DE RECARGA VIA WEB

Electronic soap dispenser with recharge warning through web

Trabalho de conclusão de curso de graduação/Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Regis Monteiro.

CAMPO MOURÃO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LARISSA AVELINO FRANKLIN

DISPENSER ELETRÔNICO DE SABÃO COM AVISO DE RECARGA VIA WEB

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 30/Novembro/2021

Prof. Dr. Andre Luiz Regis Monteiro
Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Leonardo Faria Costa
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Paulo Denis Garcez da Luz
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2021

RESUMO

Uma boa higienização das mãos sempre foi importante, mas após o surgimento do novo coronavírus em 2019, esse assunto se tornou o centro das atenções e passou a ser cada vez mais debatido e enfatizado como forma de conter o avanço na propagação do vírus. É necessário manter as mãos sempre higienizadas após tocar objetos passíveis de contaminação. Daí vem a utilização dos sabonetes para este fim, mas até mesmo estes podem estar contaminados, tanto que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina os limites seguros permitidos de microrganismos em sabonetes. Tendo isso em vista, a busca por uma solução que diminua o risco de contaminação, principalmente em locais onde a circulação de pessoas é alta, se mostra de suma importância. O sabonete líquido é uma opção que diminui o contato de várias pessoas quando comparado ao sabão em barra, o qual favorece o acúmulo de bactérias. O avanço da tecnologia possibilita o estudo de uma solução viável para este problema, um protótipo de uma *dispenser* eletrônico de sabão para banheiro com aviso da necessidade de recarga, foco deste trabalho. Com a utilização do *dispenser* não há necessidade de tocar em local algum, pois apenas posicionando as mãos abaixo do recipiente o sabão é liberado, além disso favorece a logística de lugares com muitos banheiros, pois avisos são enviados quando o recipiente atinge 20% da capacidade total. Entre os objetivos do projeto estão o acionamento automático e liberação de sabão através da detecção das mãos do usuário por um sensor, monitoramento do nível de sabão, envio de aviso da necessidade de recarga quando o nível estiver baixo, para um dispositivo por meio de comunicação sem fio. Para o desenvolvimento do projeto foram utilizados componentes como sensores para detectar presença e fazer a leitura do nível, bomba para liberação do líquido, relé de acionamento, microcontrolador e uma fonte de alimentação. Os resultados obtidos com o trabalho indicaram eficiência na liberação automática de sabão, favorecendo ainda a economia do mesmo, pois a bomba permanece acionada apenas tempo suficiente para liberar a quantidade necessária à lavagem das mãos. Os avisos são enviados à um aplicativo de dispositivos móveis via *Wi-Fi* rapidamente, assim como o monitoramento do nível. O sensor utilizado para medição de nível apresentou erros de 38,5%, 6,5% e 4,6% para medidas de distanciamento entre líquido e sensor, respectivamente de, 2 cm, 6 cm e 10 cm. Embora houvesse um grande erro apresentado para pequenas distâncias, a funcionalidade do projeto se manteve.

Palavras-chave: higienização; *dispenser*; sabão; sensores.

ABSTRACT

A good hand sanitization has always been important, but after the emergence of the new coronavirus in 2019, this issue became the center of attention and it's been increasingly debated and emphasized as a way to contain the advance of the virus spreads. It is necessary to always keep hands sanitized after touching objects susceptible to contamination. Hence the use of soaps for this purpose, but even them can be contaminated, and because of that the National Health Surveillance Agency (ANVISA) determines the safe limits allowed for microorganisms in soaps. With this in mind, the search for a solution that reduces the risk of contamination, especially in places where the circulation of people is high, has a huge importance. Liquid soap is an option that reduces the contact of many people when compared to bar soap, which favors the accumulation of bacteria. The advance of technology enables the study of a viable solution to this problem, a prototype of an electronic soap dispenser for bathroom with a recharge warning when necessary, focus of this project. With the use of the dispenser, there is no need to touch anywhere, because only by placing the hands below the container the soap is released, in addition to favoring the logistics of places with many bathrooms, as warnings are sent when the container reaches 20% of the total capacity. Among the project's objectives are automatic triggering and release of soap by detecting the user's hands by a sensor, monitoring the soap level, sending a warning of the need for a refill when the level is low, to a device through wireless communication. For the development of the project, components such as sensors to detect presence and read the level, pump to release the liquid, activation relay, microcontroller and a power supply were used. The results obtained with the work indicated efficiency in the automatic soap release, also favoring its saving, as the pump remains activated only long enough to release the amount necessary for a hand washing. The warnings are sent to a mobile device application via Wi-Fi quickly, as well as level monitoring. The sensor used for level measurement showed errors of 38.5%, 6.5% and 4.6% for distance measurements between the liquid and the sensor, respectively of, 2 cm, 6 cm and 10 cm. Although there was a big error presented for small distances, the functionality of the project remained.

Keywords: sanitization; dispenser; soap; sensors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O primeiro sabonete líquido criado	12
Figura 2 - Etapas de funcionamento do projeto.....	14
Figura 3 - Sensor Ultrassônico HC-SR04	16
Figura 4 - Princípio de Funcionamento HC-SR04	17
Figura 5 - Localização dos Sensores no <i>Dispenser</i>	17
Figura 6 - ESP8266 NodeMCU ESP-12E	19
Figura 7 - Pinagem da Placa	20
Figura 8 - Arduino IDE	21
Figura 9 - Mini Bomba de Água RS385.....	22
Figura 10 - Módulo Relé 5V 10A 1 Canal com Optoacoplador.....	23
Figura 11 - Conversor Lógico Bidirecional.....	23
Figura 12 - Tela Criação de Projetos	24
Figura 13 - Apresentação do Esquemático do Circuito.....	26
Figura 14 - Fluxograma da Lógica de Funcionamento.....	27
Figura 15 - Variáveis de Conexão com a Rede	27
Figura 16 - Gráfico com Dados dos Sensores	28
Figura 17 - Circuito Testado.....	29
Figura 18 - Fluxograma da Lógica do Projeto.....	30
Figura 19 - Cálculo da Distância e Volume	31
Figura 20 - Teste da Leitura de Distância dos Sensores.....	32
Figura 21 - Leitura das Distâncias Verificadas	35
Figura 22 - Conexão Estabelecida	36
Figura 23 - Envio e Recepção de Dados	36
Figura 24 - Aviso de Desconexão.....	37
Figura 25 - Tempo de Acionamento da Bomba	37
Figura 26 - Protótipo Físico do <i>Dispenser</i>	38
Figura 27 - Aplicativo Blynk.....	39
Figura 28 - Notificação.....	40
Figura 29 - Gráfico Blynk	40
Figura 30 - Exportação dos Dados do Blynk.....	41
Figura 31 - Dados no Excel	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limites de Aceitabilidade de Microrganismos em Produtos de Higiene.....	10
Quadro 2 - Especificações da Mini Bomba RS385.....	22
Quadro 3 - Dados de Volume e Data.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	Justificativa	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Introdução	14
2.2	Sensor	15
2.2.1	Sensor Ultrassônico HCSR04	15
2.3	Transmissão Sem Fio <i>Wireless</i>	18
2.4	Microcontrolador	19
2.4.1	ESP8266 NodeMCU ESP-12E	19
2.4.2	Arduino IDE	20
2.5	Mini Bomba de Água RS385	21
2.6	Módulo Relé	22
2.7	Aplicativo Blynk	23
3	METODOLOGIA	25
3.1	O circuito	25
3.2	Processamento dos Dados	26
3.3	Envio dos Dados	27
3.4	Armazenamento dos Dados	28
3.5	Manufatura do Protótipo	29
3.6	Lógica Utilizada	30
3.7	Metodologia de Testes	31
3.7.1	Teste de Leitura de Distância dos Sensores	32
3.7.2	Teste de Conexão do Módulo à Rede	32
3.7.3	Teste do Cálculo de Volume do Recipiente	33
3.7.4	Teste de Envio e Recepção de Dados	33
3.7.5	Teste do Tempo de Acionamento da Bomba	33
3.7.6	Teste da Lógica	33
4	RESULTADOS	35
4.1	Resultados dos Testes	35

4.2	Resultado Final do Projeto	38
5	CONCLUSÃO.....	42
5.1	Trabalhos Futuros	43
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICE A - Código Desenvolvido para o Projeto.....	49

1 INTRODUÇÃO

A abordagem sobre higienização das mãos começou a tomar proporções e ter um nível de importância não visto antes, devido ao surgimento do novo coronavírus (COVID-19) na China, no final de 2019. O vírus de rápida propagação e alto contágio exigiu maior preocupação das pessoas com limpeza e desinfecção das mãos, porque elas são muitas vezes o veículo de transporte de secreções, quando entram em contato com superfícies contaminadas e depois com olhos, boca ou nariz (CORONAVIRUS, c2021).

É claro que os cuidados com a higienização das mãos sempre foram importantes, mas a pandemia trouxe a atenção merecida para este assunto. Em locais públicos, onde a circulação de pessoas é grande, nota-se o aumento no número de recipientes com produtos higienizantes. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o setor de higiene pessoal teve alto crescimento de vendas no ano de 2020, majoritariamente sabonetes líquidos, com alta de 22,3% e sabonetes em barra, com 9,5% (MENDONÇA, 2021).

A Farmacopeia Brasileira, responsável pelo código oficial farmacêutico do país, em que são designados os requisitos mínimos de qualidade para produtos de saúde, drogas vegetais, insumos, fármacos e medicamentos. Tem como objetivo garantir a segurança e saúde da população (VOCÊ..., 2017). Em sabonetes são recomendados ensaios e testes que determinam a presença de microrganismos como *Pseudomonas aeruginosa*, encontrado na água utilizada na manipulação de produtos, *Staphylococcus sp.* que passam através da pele e narinas e *Salmonella spp.*, transmitidos por saliva, tosses, espirros. Ou seja, um sabonete em barra pode ser contaminado por essas bactérias e passar essa contaminação adiante ao ser manuseado, tanto pela água de uma torneira quanto pelo contato com a pele das mãos, ou saliva proveniente de tosses e espirros (ARAUJO, 2013, apud AULTON; ORTEGA, 2008).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os produtos são classificados em tipo 1 e tipo 2 e devem obedecer aos limites de contaminação por microrganismos, como definidos na Quadro 1.

Quadro 1 – Limites de Aceitabilidade de Microrganismos em Produtos de Higiene

	Área de Aplicação e Faixa Etária	Limites de Aceitabilidade
Tipo I	Produtos para uso infantil Produtos para área dos olhos Produtos que entram em contato com mucosas	Contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios, não mais que 10^2 UFC/g ou ml; Limite máximo: 5×10^2 UFC/g ou ml; Ausência de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 1g ou 1 ml; Ausência de <i>Staphylococcus aureus</i> em 1g ou ml; Ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou ml.
Tipo II	Demais produtos cosméticos susceptíveis a contaminação microbiológica	Contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios, não mais que 10^3 UFC/g ou ml; Limite máximo: 5×10^3 UFC/g ou ml; Ausência de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 1g ou 1ml; Ausência de <i>Staphylococcus aureus</i> em 1g ou 1ml; Ausência de coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml.

Fonte: Adaptado de Brasil (1999).

O fato curioso sobre o sabão, é que seu surgimento aconteceu de forma progressiva e a fabricação dele é uma das atividades mais antigas desenvolvidas pelo homem. Os primeiros registros de algo semelhante ao sabão datam de 2800 a.C., presentes em argila, na antiga Babilônia. Sua composição ainda segue basicamente a mesma, sendo uma mistura de ácidos graxos com substâncias alcalinas, e antigamente essa mistura era de gorduras de animais com cinzas de madeiras (FOGAÇA, c2021). O produto segue em constante evolução atualmente. E sua forma líquida surgiu somente em 1979 d.C., criada por Robert R. Taylor, para solucionar

os problemas da bagunça causada pelo sabonete em barra nos banheiros, e da aparência feia das barras segundo sua opinião pessoal (LANGER, 2013). É aí que surge o *Softsoap*, visto na Figura 1.

Figura 1 - O primeiro sabonete líquido criado



Fonte: Schwartz (2013).

Em uma situação ideal, o produto na forma líquida seria a melhor opção para uso, pois o sólido pode acumular sujeira e bactérias indesejáveis (SABÃO..., 2020), sendo necessário lavar o produto antes de utilizá-lo, diminuindo sua durabilidade e sendo líquido pode evitar o contato por outras pessoas.

Em locais públicos, especialmente onde o fluxo de pessoas é alto, geralmente é encontrado o sabonete líquido para lavagem das mãos. Ainda vale salientar a importância do recipiente utilizado para liberar o produto, seja sabão ou álcool em gel, também presente hoje em dia onde há circulação de pessoas. Dispensadores em que é necessário o pressionamento de um botão para liberar o líquido não são as melhores opções, pois como já citado anteriormente, o toque de várias pessoas induz ao acúmulo de bactérias e sujeira no objeto. A utilização de recipientes eletrônicos, sem a necessidade do contato entre mãos e objeto, com escoamento automático possibilitado através de sensores, graças à evolução tecnológica é uma escolha mais segura com a finalidade de evitar propagação de microrganismos.

A automação busca proporcionar facilidade e segurança na realização de atividades que eram executadas de forma manual, evoluindo para mecânica, com o uso de máquinas, até a

presente e constante evolução nas tarefas automatizadas, cujas máquinas podem ser monitoradas e controladas. Sistemas completamente automáticos começaram a surgir no início do século XX, com servomecanismos, computadores e controladores programáveis (SANTOS, 2021). Com isso, mesmo objetos simples do dia a dia estão a todo tempo sofrendo transições do manual para o automático.

Tendo em vista a garantia da segurança quanto a evitar contaminações, apresentar uma melhor higienização e limpeza das mãos dos usuários, ao mesmo tempo em que, para utilização em grande escala como supermercados e universidades, facilita o monitoramento de nível e momento de recarregar, este trabalho buscou desenvolver um *dispenser* de sabão eletrônico, que atua de forma automática, sem a necessidade de pressionar botões.

Primeiramente, o dispositivo utiliza dois sensores, um para detectar a presença das mãos e em conjunto com o acionamento de uma bomba, liberar o produto. O outro para manter o controle do nível de sabão no recipiente, transmitindo um aviso da necessidade de recarga, quando atingido 20% do volume total, e informando ao sistema que o nível está baixo. Um microcontrolador recebe esses dados, os processa e envia por transmissão sem fio, *Wi-Fi*, a um aplicativo de celular, assim que o sabão acabe e o *dispenser* permaneça vazio.

1.1 Objetivos

Nesta seção serão apresentados os objetivos gerais e específicos do trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um protótipo de dispositivo dispensador de sabão automático, com monitoramento de nível de sabão no recipiente interno e aviso, por comunicação sem fio, da necessidade de reabastecimento.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Detectar a presença das mãos utilizando um sensor para liberação do sabão;
- Medir o nível de sabão do recipiente utilizando um sensor;

- Acionar uma bomba para liberação de sabão automática, quando o sensor verificar a presença das mãos;
- Enviar o aviso da necessidade de recarga de sabão quando o volume estiver em 20% do total do recipiente;
- Enviar confirmação de recarga à um aplicativo;
- Mostrar as informações em um aplicativo para dispositivos móveis.

1.2 Justificativa

O avanço e o fácil acesso à tecnologia, nos dias atuais, torna possível facilitar a rotina diária das pessoas, seja ligando um aparelho de televisão por comando de voz, proferindo um texto em voz alta para que um computador o redija ou utilizando um aspirador de pó que faça seu serviço automaticamente, sem a necessidade de uma pessoa para guiá-lo pela casa.

Com o conhecimento disponível sobre o assunto é possível chegar à premissa de que sabonetes em barra são os menos recomendados ao uso, pois sua superfície tende ao acúmulo de bactérias, sujidades e agentes contaminantes. O produto na forma líquida é mais higiênico para uso, principalmente se não houver necessidade de contato com o *dispenser*.

Considerando os recursos tecnológicos disponíveis, a proposta do projeto é o desenvolvimento de um dispensador de sabão automático, para assegurar a assepsia dos usuários, sem exigência de toque físico uma vez que haverá sensoriamento para detecção das mãos, acionando a bomba que libera o líquido. Além disso, o projeto trará vantagens relevantes para a logística de carregamento dos recipientes, sobretudo em lugares com muitos dispensadores, como em centros comerciais. Através de uma conexão sem fio serão enviadas informações do nível de sabão disponível nestes recipientes para um dispositivo, indicando a necessidade de recarga. Desta forma, o risco de vários pontos ficarem sem sabão é mínimo, dispensando também, a necessidade de um funcionário verificar *in loco* a disponibilidade do mesmo.

São comercializados diversos tipos de dispensadores de sabão no mercado atual, a grande diferença dessa proposta é a medição de nível e aviso da necessidade de recarga via *web*, pois os encontrados à venda possuem somente a função de liberar o sabão de forma automática.

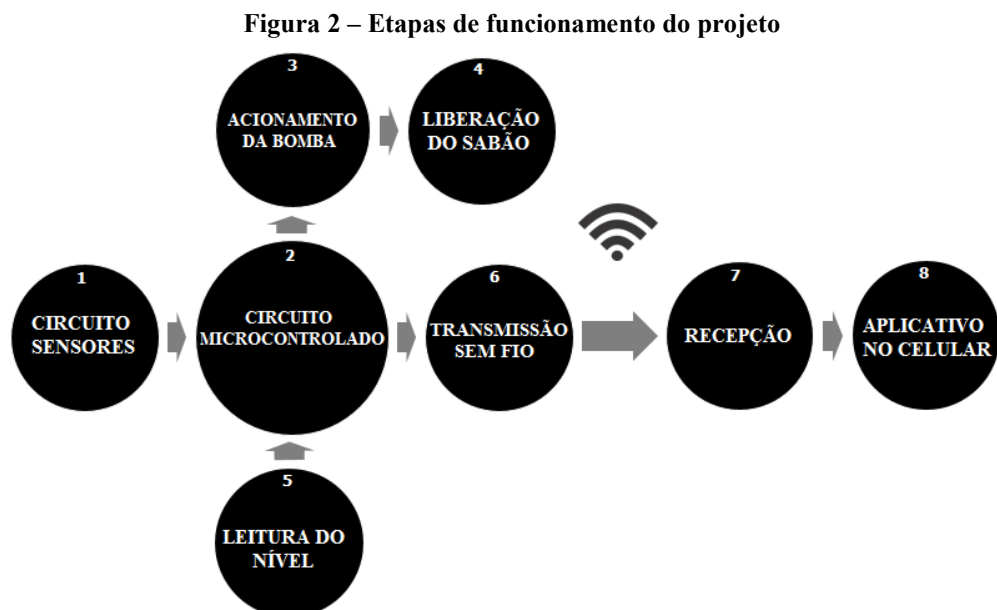
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo trata das tecnologias de *hardware* e *software* utilizadas no desenvolvimento do projeto, assim como suas funcionalidades e justificativas para o uso das mesmas.

2.1 Introdução

Para explicar o funcionamento, o projeto foi dividido basicamente em oito etapas, como se pode verificar na Figura 2. Na primeira etapa estão concentrados os dois sensores, um para detectar a presença das mãos, e outro para fazer a medição da distância até o líquido do recipiente. A segunda é responsável pelo processamento das informações dos sensores, sendo utilizado um microcontrolador, que promove o acionamento da bomba na etapa três, quando o sensor faz a detecção de presença e na quatro ocorre a liberação do sabão. Também processa a leitura do nível do *dispenser* na etapa cinco, com a informação da distância fornecida pelo sensor, e converte o volume para mililitros. A etapa seis utiliza uma tecnologia de transmissão sem fio para que as informações possam ser enviadas e acessadas remotamente por um dispositivo móvel.

Na sétima etapa ocorre a recepção das informações enviadas. A etapa oito apresenta as informações de acionamento da bomba, nível e aviso de necessidade de recarga do recipiente, em um celular.



Fonte: Autoria própria (2021).

As etapas do projeto estão explicadas de forma individual e detalhadamente nas seções subsequentes.

2.2 Sensor

Sensores são dispositivos capazes de captar os diversos tipos de energia do ambiente como luz, calor, movimento e relacionar essas informações com uma grandeza física que necessita medição, como presença, posição, óptico, velocidade, aceleração, temperatura, pressão, nível, vazão, corrente, tensão, potência, magnético, gases e pH (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2010a).

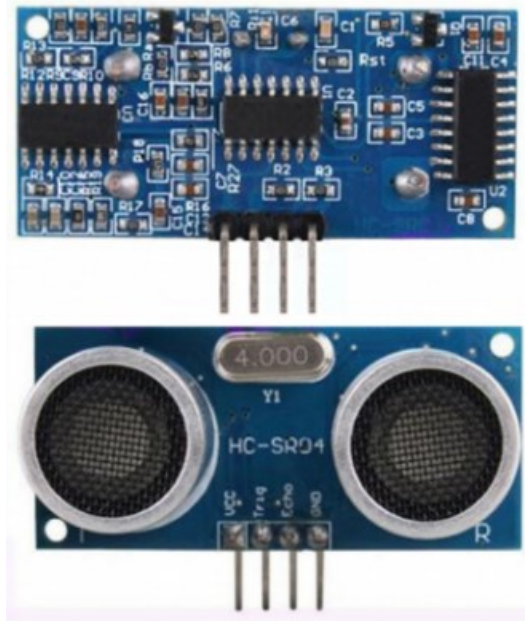
Considerando a saída do sensor, este pode ser dividido em duas categorias: a dos dispositivos analógicos, os quais admitem qualquer valor na saída, contanto que esteja dentro dos limites de operação. E, os sensores digitais, que toleram somente dois valores, interpretados como zero ou um (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2010b). Para o projeto, a característica de maior relevância é a precisão do sensor, pois ele faz a leitura da variável utilizada para calcular o nível de sabão do recipiente, ou seja, da distância até o produto, então a exatidão do volume apresentado depende da precisão do sensor.

2.2.1 Sensor Ultrassônico HCSR04

O sensor ultrassônico demonstra grande eficiência na detecção de proximidade e também medições de distância, mesma lógica utilizada para controle de nível no projeto. A tecnologia de funcionamento é a de emissão e recepção de ondas ultrassônicas de frequência acima da faixa audível humana (BURNETT, 2020). Dentre as vantagens da escolha desse tipo de sensor está o fato de que pode ser aplicado tanto na detecção de presença, quanto na medição de nível, e são ideais para qualquer tipo de material (SILVEIRA, 2016).

O sensor HC-SR04 escolhido possui precisão de 3 mm, e faixa de alcance de 2 cm a 400 cm, com tensão de operação de 5 V e frequência de 40 kHz. O método utilizado para o cálculo da distância é o chamado *Time of Flight* (TOF), tempo de voo em tradução livre, em que o pino *trig* do sensor envia os sinais ultrassônicos e o pino *echo* aguarda o retorno. O sensor e sua pinagem podem ser vistos na Figura 3. A distância é calculada a partir do tempo gasto entre ida e volta dos sinais ao objeto alvo (SALAHUDDIN *et al.*, 2016).

Figura 3 - Sensor Ultrassônico HC-SR04



Fonte: Cytron Technologies (2013, p. 5).

A transmissão dos dados se inicia da seguinte forma (THOMSEN, 2011a):

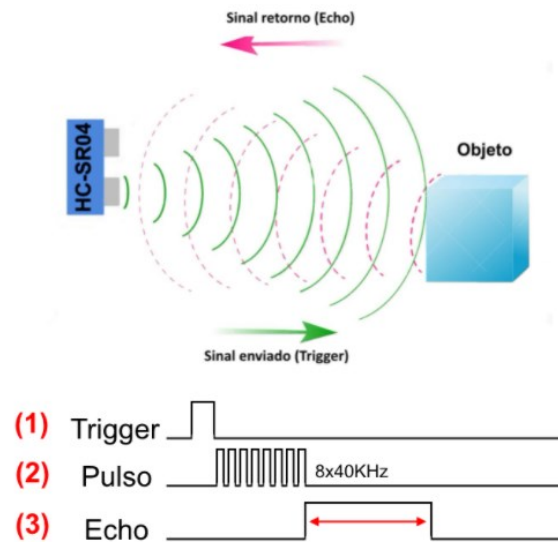
- O circuito externo envia um pulso *trigger* de 10 microssegundos (nível alto) indicando o início da transmissão;
- Então, são enviados mais 8 pulsos de 40 kHz;
- Sensor aguarda o retorno do sinal;
- Se há retorno do sinal, o sensor gera um sinal de nível alto no pino *echo*;
- O cálculo da distância entre sensor e objeto é feito a partir do tempo gasto pelas ondas ultrassônicas para atingir o obstáculo e refletir de volta.

A equação utilizada para o cálculo de distância entre sensor e objeto é

$$D = \frac{T * V}{2}$$

onde D é a distância, T é o tempo echo que a onda leva para atingir o objeto e voltar, V a velocidade do som. A divisão por 2 é necessária para obter o valor correto da distância, pois como o tempo é relativo à ida e volta da onda, o resultando seria o dobro dessa distância (THOMSEN, 2011). A Figura 4 ilustra esse princípio de funcionamento.

Figura 4 - Princípio de Funcionamento HC-SR04



Fonte: Adaptado de Thomsen (2011).

A aplicação dos sensores pode ser verificada na Figura 5, evidenciando o sensor (a), que ficará na parte externa do *dispenser*, com a finalidade de detectar a presença das mãos para acionar a bomba e liberar o sabão, e o sensor (b) que ficará na parte superior interna do recipiente, para que possa medir a distância até o nível de sabão, possibilitando o cálculo do volume presente.

Figura 5 - Localização dos Sensores no *Dispenser*



Fonte: Autoria própria (2021).

As informações da leitura dos sensores serão devidamente tratadas para posterior envio a um dispositivo.

2.3 Transmissão Sem Fio *Wireless*

Um meio de transmissão é algo capaz de fazer o transporte de informações até determinado destino, a partir de uma origem. Na comunicação de dados essa informação é um sinal convertido dos dados, que podem ser enviados através dos chamados meios guiados, que requisitam um objeto físico para conectar dispositivos, como: cabo de par trançado, cabo coaxial e cabo de fibra óptica, ou meios não guiados, onde fios não são necessários para transmissão, e a mesma ocorre com o envio de sinais no espaço livre, é a chamada comunicação sem fio (FEROUZAN, 2010a).

Entre os meios de transmissão sem fio estão ondas de rádio, utilizadas em televisão, radionavegação marítima, telefones sem fio, têm vantagem de atingir um longo alcance e conseguir penetrar paredes, mas com a desvantagem de não permitir isolar a comunicação apenas dentro de um prédio (FEROUZAN, 2010b). Há também as ondas infravermelhas, com velocidade limitada, se propagam em pulsos de luz infravermelha e necessitam de alinhamento e proximidade entre transmissor e receptor sendo muito utilizadas em mouses e controles remotos (JOBSTRAIBIZER, 2010). O *Bluetooth* é uma forma de comunicação sem fio de baixo consumo de energia através de ondas de rádio, mas com a desvantagem de um alcance muito curto (por volta de 10 metros). Ele é utilizado para troca de dados e informações entre dispositivos que possuem *Bluetooth* ativado (CÂMARA, 2012).

Dentre várias outras, a forma de transmissão de dados escolhida para o projeto é o *Wireless LAN* (WLAN – *Wireless Local Area Network*), uma rede que segue as especificações padronizadas pelo IEEE 802.11, também conhecida como *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*), sendo muito utilizada em locais como hotéis, restaurantes, aeroportos, *shoppings* (FRANCISCATTO; CRISTO; PERLIN, 2014). Sua frequência de operação é de 2,4 GHz ou 5 GHz, com alcance por volta de 100 metros e custo relativamente baixo para conexão de vários dispositivos (BRANQUINHO; REGGIANI; ANDREOLLO, 2011), tornando-se adequada para aplicação no *dispenser*, pois é a que melhor atende às necessidades do projeto.

2.4 Microcontrolador

Microcontroladores basicamente são componentes empregados em dispositivos em que o usuário necessite obter certo grau de controle sobre o mesmo (TYPES..., 201-?). Sua estrutura é composta por um núcleo de processador, memórias e periféricos para entrada e saída de dados, podendo ser comparado a um computador, com um tamanho muito pequeno e possibilitado de cumprir certas tarefas com eficiência (CARDOSO, 2020).

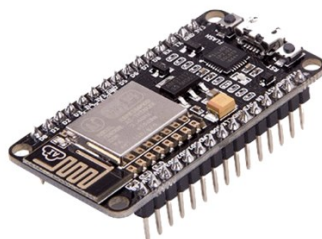
O usuário define as ações que deseja que seu dispositivo execute e as compila em forma de código programável, com as instruções lógicas das mesmas, para que o microcontrolador possa processar. As linguagens utilizadas podem ser C/C++, Java, Assembly entre outras, e a depender de particularidades de cada uma é que o programador decide qual utilizar (PEREIRA, 2003). Neste projeto, o microcontrolador é necessário a fim de processar os dados dos sensores de nível de sabão e proximidade das mãos do usuário.

2.4.1 ESP8266 NodeMCU ESP-12E

O módulo ESP8266, da Espressif Systems, surgiu como solução de fácil utilização, baixo custo e milhares de aplicações na área de Internet das Coisas (*Internet of Things* ou *IoT*). Ele nada mais é que um *System-On-Chip* (*SoC*) com *Wi-Fi* integrado, possui conectores GPIO (*General Purpose Input/Output*) para entrada e saída de dados, operando através de protocolo TCP/IP e transmissão serial UART, possui alta performance e tamanho compacto (ESPRESSIF SYSTEMS, c2020). Os modelos da família ESP8266 de microcontroladores são vários, partindo do ESP-01 até o ESP-12, com diferenças notáveis em tamanho e número de entradas e saídas (IO) de acesso externo (CURVELLO, 2015).

Devkit é o nome dado à placa ESP8266 NodeMCU ESP-12E, vista na Figura 6, onde o NodeMCU é formado por um ESP-12E, tornando sua utilização mais fácil, com *interface* USB e um regulador de tensão 5 V para 3,3 V (KOYANAGI, 2018a).

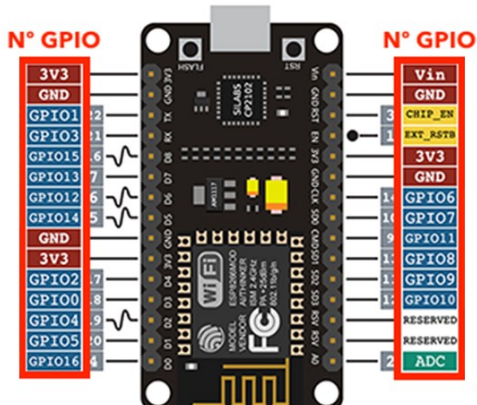
Figura 6 - ESP8266 NodeMCU ESP-12E



Fonte: Koyanagi (2018b).

A pinagem e disposição na placa podem ser conferidas na Figura 7, assim como as constantes correspondentes. Para a programação, deve-se utilizar no código o número à frente do GPIO ou a constante do mesmo (KOYANAGI, 2018c).

Figura 7 - Pinagem da Placa



The diagram shows the ESP-12E board with two pin headers. The left header is labeled 'N° GPIO' and has pins 1-16 with labels: 3V3, GND, GPIO1, GPIO3, GPIO15, GPIO13, GPIO12, GPIO14, GND, 3V3, GPIO2, GPIO4, GPIO5, GPIO16. The right header is also labeled 'N° GPIO' and has pins 1-2 with labels: Vin, GND, CHIP_EN, EXT_RSTB, 3V3, GND, GPIO6, GPIO7, GPIO11, GPIO8, GPIO9, GPIO10, RESERVED, RESERVED, ADC.

Constante	Valor
D0	16
D1	5
D2	4
D3	0
D4	2
D5	14
D6	12
D7	13
D8	15
A0	17

Fonte: Adaptado de Koyanagi (2018d).

O ESP-12E possui um microprocessador Tensilica 32-bit LX106, que chega a uma frequência de 160 MHz, 128 kB de RAM interna e 4 MB de flash externa. A tensão de operação do ESP8266 NodeMCU é de 2,5 V a 3,3 V e corrente de 80 mA, alimentado via Micro USB, contém dois botões, RST (botão de *Reset*) e FLASH (para *download* de novos programas), e um indicador LED programável. A placa conta com um conversor *USB-to-UART*, que converte o sinal USB e permite ao computador programar e comunicar com o ESP8266 (INSIGHT..., c2021). Dentre as linguagens de programação utilizadas no NodeMCU estão Scripts LUA, “C++” na versão do Arduino, Python, Lisp, via NodeJS e Basic (ESP8266..., 2019).

A escolha deste componente no desenvolvimento do projeto é justificada pela solução de baixo custo e versatilidade, visto que resolve o problema do processamento e transmissão dos dados dos sensores, e permite o monitoramento de forma remota via conexão sem fios.

2.4.2 Arduino IDE

O ambiente de desenvolvimento originalmente criado para o Arduino — semelhante ao NodeMCU ESP8266 é uma placa formada por um microcontrolador, entradas e saídas e

facilmente conectada a um computador, mas sem *Wi-Fi* integrado como o utilizado no projeto — é o Arduino IDE (*Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado), que utiliza linguagem de programação baseada em C/C++ (QUINTINO, 2021). É uma linguagem fácil e intuitiva, compatível com o ESP8266 — versão 1.6.4 ou superior —, assim como um imenso número de bibliotecas do Arduino também são aceitas (KOYANAGI, 2017).

Como pode ser verificado na Figura 8, o *layout* do ambiente de desenvolvimento é de fácil utilização, com botões para verificação e *upload* de código, inicialização de novos arquivos ou abertura de preexistentes e o monitor *serial* que possibilita a verificação das informações (STRAUB, 2019a).

Figura 8 - Arduino IDE



Fonte: Adaptado de Straub (2019b).

As funções `setup ()` e `loop ()` são obrigatórias, a primeira para a inicialização do programa, definição de pinos, comunicação *serial* e configurações do microcontrolador. A segunda é a função de inserção do código de laço infinito, que é executado ininterruptamente pelo NodeMCU (SOUZA, 2013).

2.5 Mini Bomba de Água RS385

Como meio de levar o sabão até às mãos do usuário do *dispenser*, houve a necessidade de utilização de um dispositivo capaz de cumprir essa função, e para isso a escolha da mini bomba de água RS385, vista na Figura 9 (USINAINFO ELETRÔNICA & ROBÓTICA, 2018a).

Figura 9 - Mini Bomba de Água RS385



Fonte: Usinainfo Eletrônica & Robótica [2018b].

Destaca-se pela eficiência e precisão, é compatível com o NodeMCU ESP8266, capaz de impulsionar de 1,5 a 2,0 litros por minuto com tamanho compacto e baixo peso. No Quadro 2 constam suas especificações (USINAINFO ELETRÔNICA & ROBÓTICA, 2018c).

Quadro 2 – Especificações da Mini Bomba RS385

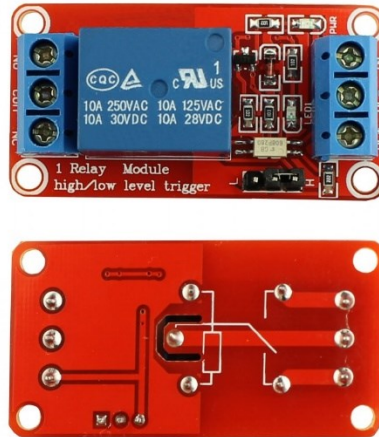
Tensão Nominal	12V
Tensão de Operação	9V a 15V
Corrente de Operação	0,6A a 2,0A
Altura de Aspiração Máxima	2m
Comprimento da Bomba	90mm

Fonte: Adaptado de Usinainfo Eletrônica & Robótica [2018d].

2.6 Módulo Relé

O módulo relé é um dispositivo de acionamento muito utilizado quando existe um componente que necessite de uma alimentação acima dos limites do microcontrolador (VIDAL, 2017), como é o caso do *dispenser*, uma vez que a bomba de água exige 12 V e o NodeMCU opera com 3,3 V. O módulo relé de 5 V, 10 A, com 1 canal optoacoplador, apresentado na Figura 10, atende às necessidades do projeto, pois é compatível com o microcontrolador utilizado.

Figura 10 - Módulo Relé 5V 10A 1 Canal com Optoacoplador



Fonte: Usinainfo Eletrônica & Robótica (20--).

O optoacoplador presente é para proteção em caso de descargas elétricas, pois isola uma região da outra, as saídas são NA (normal aberto), NF (normal fechado) e C (comum), opera com tensão de 5 V e corrente de até 10 A (USINAINFO ELETRÔNICA & ROBÓTICA, 20--), sendo utilizado em conjunto com um conversor lógico bidirecional 3,3 V – 5 V, como o da Figura 11, pois relé e sensor utilizam 5 V de tensão e o microcontrolador 3,3 V.

Figura 11 - Conversor Lógico Bidirecional



Fonte: Smartkits (c2021).

O conversor lógico é um dispositivo de tamanho reduzido, baixo custo e fácil utilização.

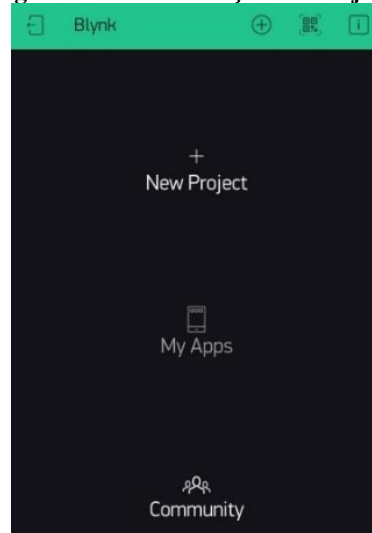
2.7 Aplicativo Blynk

Um dos objetivos do trabalho é fazer com que seja enviado um aviso da necessidade de recarga do *dispenser* quando o mesmo atingir um nível baixo de sabão, por volta de 20% do volume total do recipiente. Esse aviso deve ser enviado a algum dispositivo via comunicação sem fio, permitindo um controle de nível e diminuindo o risco do *dispenser* passar longos períodos de tempo vazio.

O aplicativo Blynk cumpre o requisito do projeto, sendo que o mesmo foi desenvolvido para interagir com *hardwares* de forma remota, e tem funções como receber e mostrar dados de sensores, armazenar dados, e tudo com uma *interface* amigável e intuitiva. Possui ferramentas que podem ser utilizadas dependendo da aplicação desejada, como botões, gráficos, *displays* e outros. Também possui a opção de envio de dados em formato CSV para um *e-mail*, facilitando a visualização destes em uma planilha Excel (BLYNK, 20--).

O processo de criação da conta no aplicativo é simples, bastando fazer o *download* gratuito – disponível para iOS e Android – e se cadastrar com *e-mail*, para a recepção do *token* de autenticação, o que possibilita a conexão do *hardware* com o celular (BLYNK, 20--). O Blynk é compatível com o ESP8266, bastando adicionar sua biblioteca na IDE Arduino para começar o projeto com as ferramentas disponíveis que mais se encaixarem às necessidades. Uma observação importante é que o *app* concede um valor de 2000 em “energia” ou créditos para a compra de *widgets* (ferramentas) — cada ferramenta demanda um valor em créditos, por exemplo: o valor de um gráfico é 900 — e há possibilidade de realizar a compra de mais créditos. A Figura 12 mostra a tela inicial para criação dos projetos no aplicativo (SILVINO, 2021).

Figura 12 - Tela Criação de Projetos



Fonte: Silvino (2021).

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia de desenvolvimento do projeto, abrangendo a montagem e funcionamento do circuito, como os dados são processados e enviados, explicação da lógica utilizada e os testes necessários à garantia do ideal funcionamento do *dispenser*.

3.1 O circuito

Para facilitar a apresentação do circuito, a lista de componentes utilizados no projeto é:

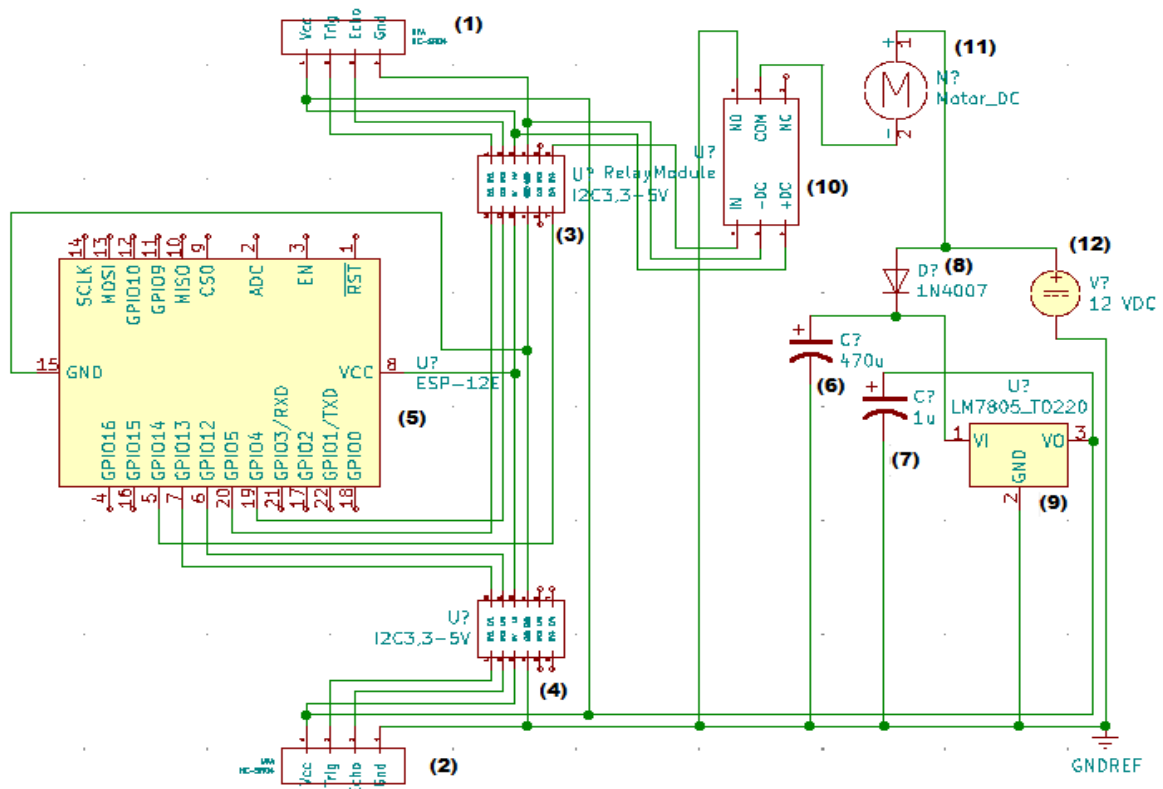
- 2 sensores ultrassônicos HC-SR04;
- 1 microcontrolador ESP8266 NodeMCU ESP-12E;
- 2 conversores de nível lógico bidirecionais 3,3 V – 5 V;
- 1 capacitor de 470 μ F;
- 1 capacitor de 1 μ F;
- 1 diodo 1N4007;
- 1 circuito integrado regulador de tensão LM7805;
- 1 módulo relé 5 V;
- 1 mini bomba de água RS385;
- 1 fonte 12 V.

Os capacitores, o diodo e o circuito integrado foram adicionados ao projeto devido às divergências das tensões dos componentes, sendo necessário acrescentar um circuito regulador de tensão, para que fosse possível trabalhar com a mini bomba, cuja demanda de alimentação é de 12 V, enquanto o módulo relé e sensores operam com 5 V.

O LM7805 possui uma máxima tensão de entrada de 35 V, e sua saída é regulada para 5 V. Os capacitores ajudam na eliminação de ruídos e proporcionam maior estabilidade na saída (WENDLING, 2009). O diodo 1N4007 é utilizado para proteção do circuito, suporta tensões de até 1000 V e garante que a corrente circule apenas no sentido desejado, impedindo sua passagem em sentido contrário (BRAGA, 2018).

A integração desses componentes no esquemático do circuito pode ser observada na Figura 13.

Figura 13 - Apresentação do Esquemático do Circuito



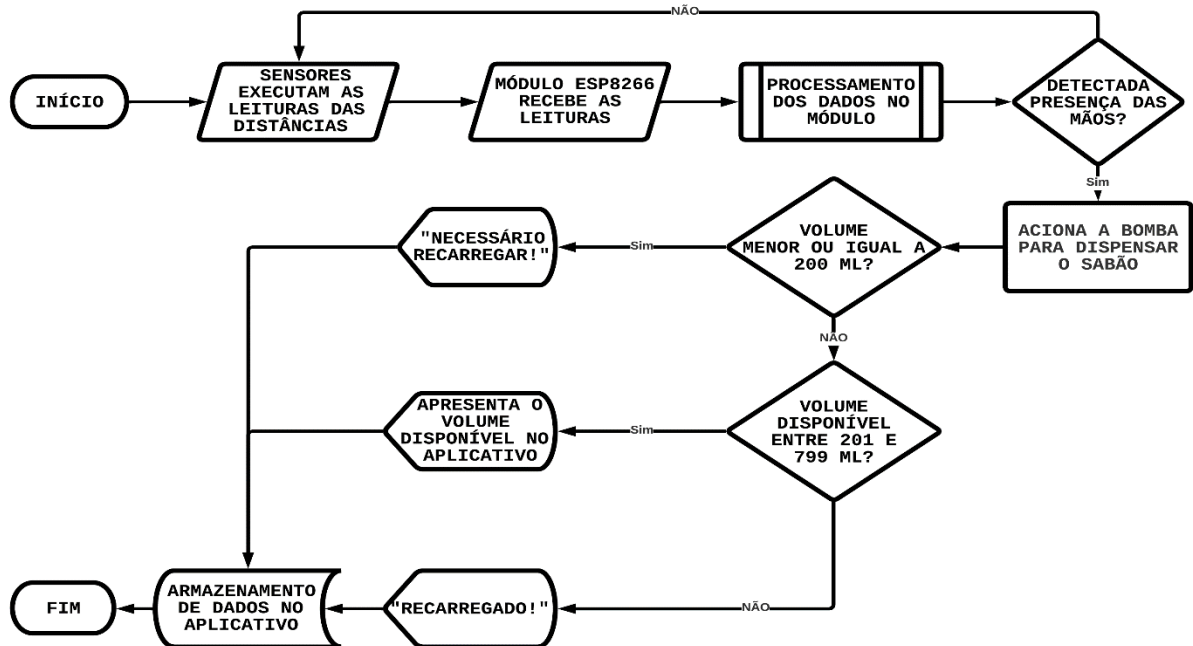
Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 13, é possível verificar o circuito do projeto com todos os seus componentes enumerados e suas conexões. Como o microcontrolador (5) possui uma tensão de operação de 3,3 V, é necessário que ele seja conectado ao conversor de nível lógico bidirecional (3) e (4), e estes se liguem aos sensores ultrassônicos (1) e (2) – o primeiro responsável pelo monitoramento do nível de sabão e o segundo pela identificação da proximidade das mãos – que operam em 5 V. A mini bomba de água (11) é alimentada por uma fonte de 12 V (12) e seu acionamento é feito pelo módulo relé (10). O regulador de tensão, composto pelos capacitores (6) e (7), o circuito integrado LM7805 (9), e o diodo 1N4007 (8), auxilia na manutenção da alimentação que cada componente exige para operar de modo eficiente.

3.2 Processamento dos Dados

A forma como ocorre o processamento dos dados coletados pelos sensores, assim como o envio, armazenamento e visualização dos mesmos pode ser verificada pela lógica do fluxograma da Figura 14.

Figura 14 - Fluxograma da Lógica de Funcionamento



Fonte: Autoria própria (2021).

Os sensores primeiramente fazem a leitura dos dados e estes são processados pelo ESP8266. A partir desse momento, se um dos sensores detectou a proximidade das mãos a mini bomba será acionada liberando o sabão. Os dados do outro sensor – responsável pela leitura do nível de líquido no recipiente – são enviados ao aplicativo Blynk.

O aplicativo possui gráficos como uma das ferramentas disponíveis, e esses gráficos possuem capacidade de armazenamento de dados por até um ano. A qualquer momento é possível exportar essas informações, enviá-las em formato CSV (*Comma-separated values* ou valores separados por vígula) ao *e-mail* utilizado para a criação da conta no Blynk e visualizá-las em planilhas Excel.

3.3 Envio dos Dados

O envio dos dados acontece por meio de uma rede preexistente, utilizando as bibliotecas ESP8266WiFi e BlynkSimpleESP8266 do IDE para conexão. Então é feita a declaração das variáveis como mostra a Figura 15.

Figura 15 - Variáveis de Conexão com a Rede

```

14 //CÓDIGO BLYNK
15 char auth[] = "*****";
16
17 //CONEXÃO WIFI
18 char ssid[] = "*****";
19 char pass[] = "***** ";
  
```

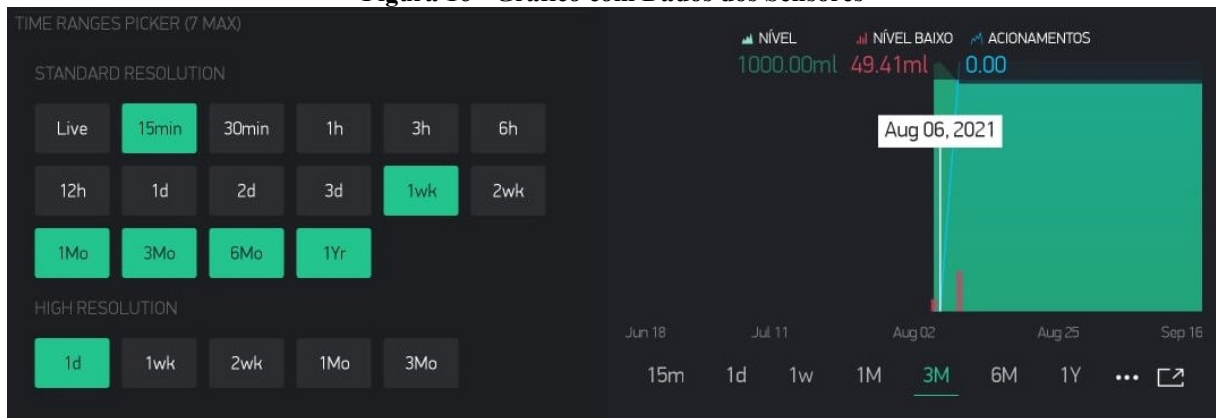
Fonte: Autoria própria (2021).

A variável “auth” é o *token* de autenticação do aplicativo, uma vez criada a conta no Blynk, esse código é enviado no *e-mail* de cadastro. E as variáveis “ssid” e “pass” são respectivamente o nome da rede e senha para conexão. Então basta utilizar a função “Blynk.begin (auth, ssid, pass)” para que os dados lidos pelo sensor e processados pelo ESP8266 sejam enviados ao aplicativo.

3.4 Armazenamento dos Dados

Os dados coletados pelo sensor, depois de enviados ao aplicativo, são armazenados em gráfico por até um ano, verificado na Figura 16.

Figura 16 - Gráfico com Dados dos Sensores



Fonte: Autoria própria (2021).

À esquerda, nas configurações da ferramenta, é possível selecionar até sete faixas de tempo para serem mostradas no gráfico, apresenta ainda faixa de informações em tempo real, minutos, horas, dias, meses, a um ano, assim como qual a resolução desejada para ficar em destaque. À direita, na Figura 16, é apresentado o gráfico, neste caso com três variáveis: nível quando recarregado, nível baixo e acionamentos do *dispenser*. Ao movimentar o cursor, a variável mostra o valor exato em dia correspondente. No caso da Figura 16, no dia 06 de agosto de 2021 o recipiente havia acabado de ser recarregado, então o último aviso de nível baixo foi com um volume de 49,41 mililitros e foi preenchido até atingir sua capacidade total, de 1000 mililitros.

As informações do gráfico também podem ser vistas em Excel, pois o Blynk possibilita a exportação de um arquivo CSV enviado ao *e-mail* de cadastro. O arquivo apresenta dados de volume e data, o que é interessante para fins de controle de recargas e consumo. A apresentação pode ser conferida na Figura 17.

Quadro 3 - Dados de Volume e Data

Volume (ml) ▾	Data ▾	Timestamp ▾
20.134	06/08/21	1628271000
125.384	06/08/21	1628271360

Fonte: Autoria própria (2021).

Uma observação importante é o fato de que os dados equivalentes à data importados chegam no Excel em formato de *Unix timestamp* (estampa de tempo), ou seja, é uma contagem em segundos a partir de 1 de janeiro de 1970 e considerando que um dia possui 86.400 segundos. O sistema de contagem do Excel inicia em 1 de janeiro de 1900 e a estampa de tempo para essa data é 1, então a fórmula utilizada para converter *timestamp* em sua data correspondente é

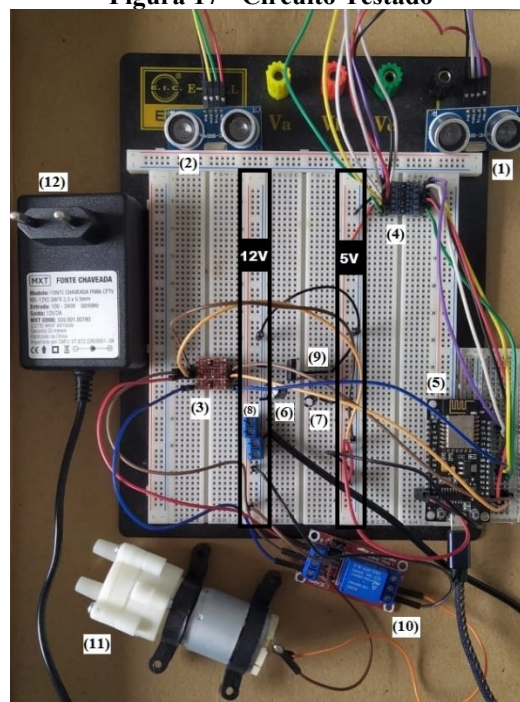
$$\text{Data} = (\text{timestamp}/86400) + \text{DATA}(1970;1;1)$$

e o resultado exibirá a data, desde que a célula esteja configurada no formato data (BRUNS, c2021).

3.5 Manufatura do Protótipo

Para fins de testes e coletas de dados de funcionamento do *dispenser*, elaborou-se um modelo físico do projeto, seguindo a representação e identificação dos componentes da Figura 13. O circuito montado pode ser observado na Figura 18.

Figura 17 - Circuito Testado



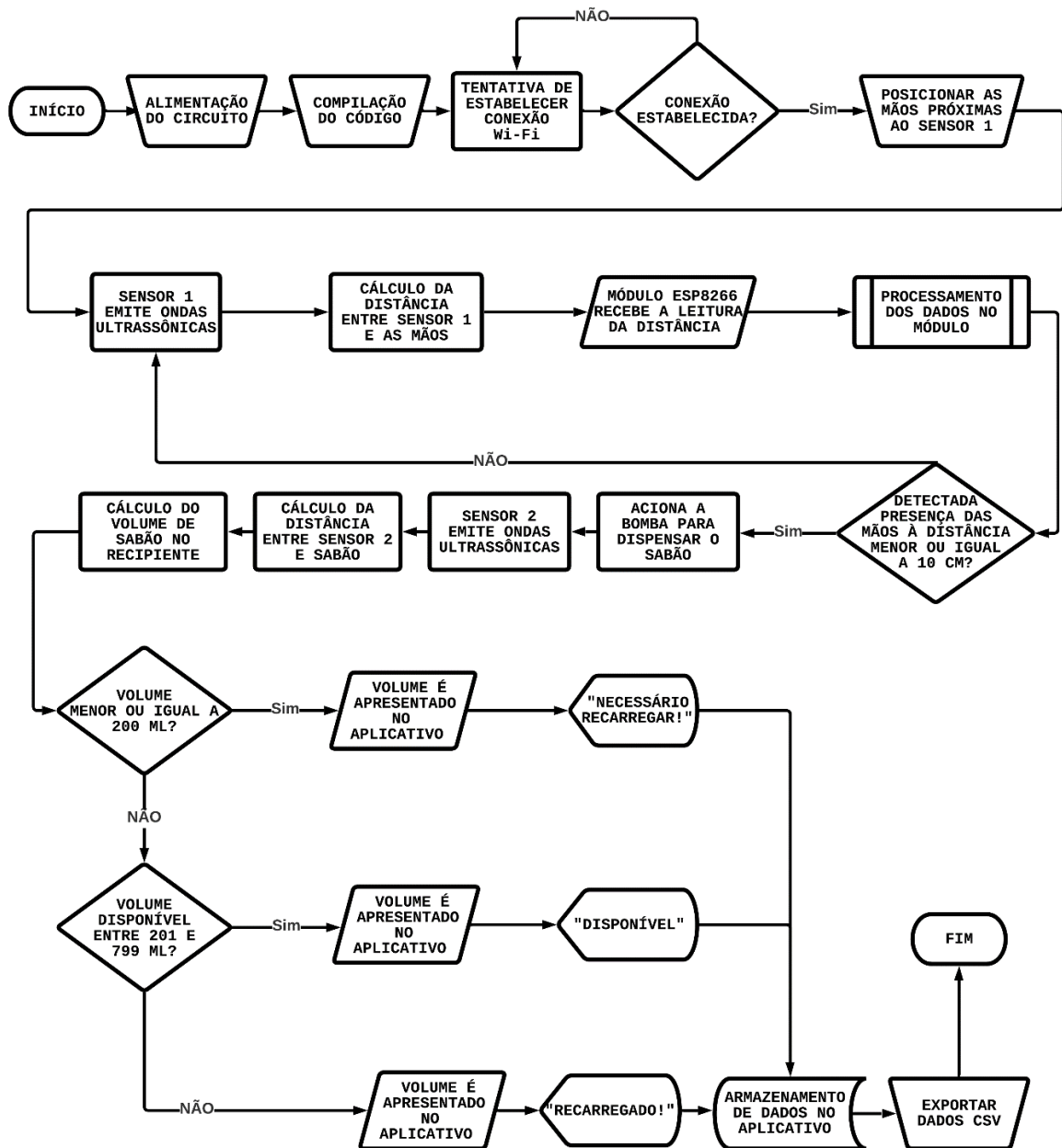
Fonte: Autoria própria (2021).

O recipiente utilizado contou com a presença dos dois sensores, um localizado na extremidade superior responsável pelo monitoramento do nível, e o outro, na extremidade inferior, que aciona a bomba para liberar o sabão quando detecta presença de mãos.

3.6 Lógica Utilizada

Foi desenvolvido um fluxograma para melhor explicar as etapas de funcionamento do projeto. A Figura 19 apresenta a lógica utilizada.

Figura 18 - Fluxograma da Lógica do Projeto



Fonte: Autoria própria (2021).

O NodeMCU, ao ser ligado à alimentação, tenta se conectar ao *Wi-Fi*, e se a conexão for bem sucedida o *dispenser* permanece ligado aguardando o sensor responsável detectar a presença das mãos a uma distância menor ou igual a 10 cm e assim acionar a bomba. Se a conexão falhar o módulo continua realizando tentativas de se conectar. Quando a bomba é acionada, após detectada proximidade entre mãos o sensor, o módulo entra nas funções predeterminadas para cada sensor.

Após o dispositivo estar devidamente ligado à alimentação e conectado à rede, inicia-se o processo de leitura dos sensores e coleta dos dados referentes ao volume de líquido no recipiente.

Visto que o sensor 1 possui a função de reconhecimento da presença das mãos para liberação do sabão, o sensor 2 tem a função de detecção de nível. O cálculo da distância e volume é feito conforme Figura 21.

Figura 19 - Cálculo da Distância e Volume

```

96 | duracao = pulseIn(echoPin, HIGH ,1000000);
97 | aux = duracao;
98 | distancia = (aux*340/10000)/2;
99 | volume = 1000 - (distancia*87); // VOLUME EM ML

```

Fonte: Autoria própria (2021).

A duração é o tempo que as ondas sonoras levam para atingir o alvo – o sabão – e retornarem. Então a distância em centímetros será esse tempo multiplicado pela velocidade do som e posteriormente dividido por dois. O volume vazio será a distância multiplicada por oitenta e sete (largura x comprimento do recipiente), assim o volume disponível é dado pelo vazio subtraído de mil (capacidade total em mililitros).

Se a distância medida do sensor, que se localiza na parte superior do *dispenser*, até o líquido estiver entre 8,5 e 10,5 centímetros é necessária uma recarga de sabão, pois o volume está abaixo de 20%, e isso será apresentado no *display* do aplicativo Blynk. Se estiver entre 2,5 cm 8,5 cm, o *display* mostrará o volume disponível e se menor que 2,5 cm, o recipiente foi recarregado. Essas mesmas informações são apresentadas no gráfico do aplicativo – Figura 16 – para serem visualizadas, armazenadas por até um ano e salvas em um arquivo CSV.

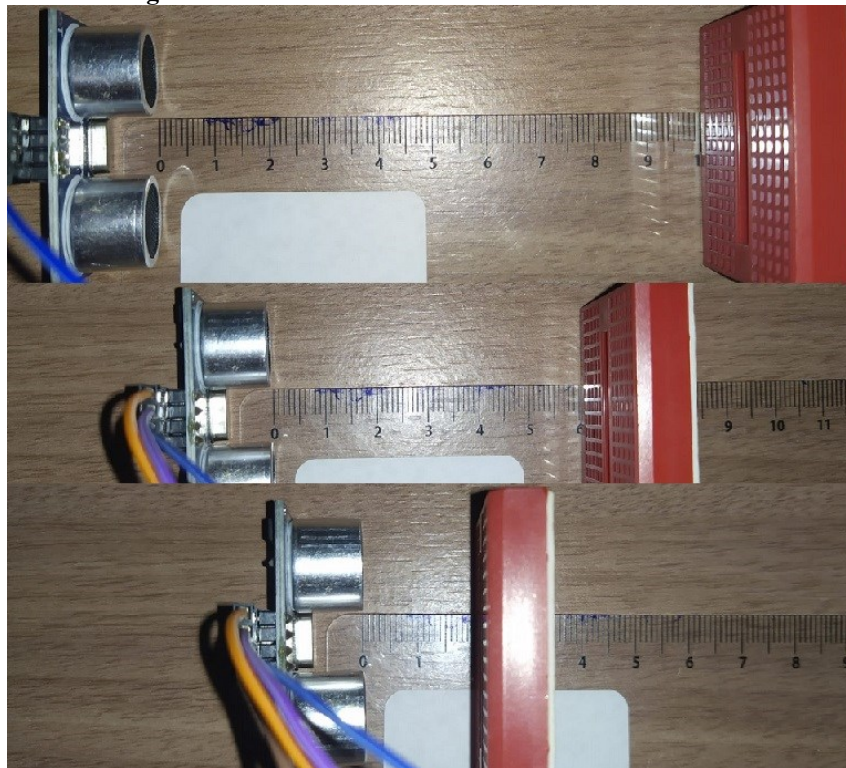
3.7 Metodologia de Testes

Para garantir que o projeto funcionasse corretamente, eliminar possíveis erros e corrigir incertezas foi necessária a realização de testes, e seus métodos serão descritos a seguir.

3.7.1 Teste de Leitura de Distância dos Sensores

Para identificar a precisão dos sensores, e se estavam realizando a leitura da distância até um alvo, eles foram colocados em uma superfície sobre uma fita métrica e programados para medir a distância até o objeto, como mostra a Figura 22. Este foi movimentado com a finalidade de conferir a variação do sensor. Os resultados do teste foram verificados através do monitor serial.

Figura 20 - Teste da Leitura de Distância dos Sensores



Fonte: Autoria própria (2021).

3.7.2 Teste de Conexão do Módulo à Rede

A verificação da conexão entre módulo e rede foi implementada de forma que, ao alimentar o circuito, o led do ESP8266 acenda indicando que o mesmo está ligado e que, o monitor serial apresente a mensagem “*Wi-Fi* Conectado | Endereço IP: xxx” quando a conexão é bem sucedida, se não, apresenta pontos sequenciais sinalizando tentativas de conexão.

3.7.3 Teste do Cálculo de Volume do Recipiente

Para que o volume do recipiente fosse o mais preciso possível, foi realizado o cálculo para o mesmo através da fórmula comprimento x largura x altura, pois neste caso possui formato de um paralelepípedo. Com a finalidade de garantir que mínimas deformações interferissem no resultado, uma mesma variável foi medida em diferentes pontos entre as faces, por exemplo, a largura verificada na parte inferior, no meio e superior do recipiente. Após as medidas serem feitas, foi utilizado um medidor de líquido com marcações de mililitros para colocar o produto no recipiente verificando se a quantidade presente no medidor era a mesma apontada no projeto. Os testes foram realizados com sabão líquido e foi utilizado o monitor serial para conferência dos resultados.

3.7.4 Teste de Envio e Recepção de Dados

O teste de envio e recepção de dados foi realizado utilizando o monitor serial, pois a conexão do módulo à rede e ao aplicativo que recebe dados é feita de forma conjunta, de modo que no momento em que ele é conectado ao *Wi-Fi*, também é conectado ao Blynk. Para verificar se havia comunicação, utilizou-se o monitor serial e o aplicativo, que também apresenta uma mensagem indicando que a conexão foi feita. Comparou-se, então, os dados vistos no monitor aos que chegam no aplicativo.

3.7.5 Teste do Tempo de Acionamento da Bomba

Para que não ocorra o desperdício de sabão ou a falta do mesmo na lavagem das mãos, houve a necessidade de determinar o tempo ideal que a bomba deve permanecer acionada, liberando, assim, uma quantidade adequada de líquido. Nesse teste foram feitos vários acionamentos, variando o tempo de permanência da bomba ligada, iniciando em 500 milissegundos até chegar ao valor de 100 milissegundos. Foi realizada a atividade de lavar as mãos para verificar se a quantidade era suficiente para uma boa higienização.

3.7.6 Teste da Lógica

O teste da lógica do projeto teve como objetivo garantir que o funcionamento do circuito estava saindo como descrito nos fluxogramas das Figuras 19 e 20. Primeiramente, os testes

foram realizados por etapa, como verificação da conexão, acionamento da bomba, distância dos sensores. Ao funcionar, cada uma das etapas adequadamente, testou-se a implementação completa, e a conferência dos dados verificada por meio do monitor serial e do aplicativo Blynk.

4 RESULTADOS

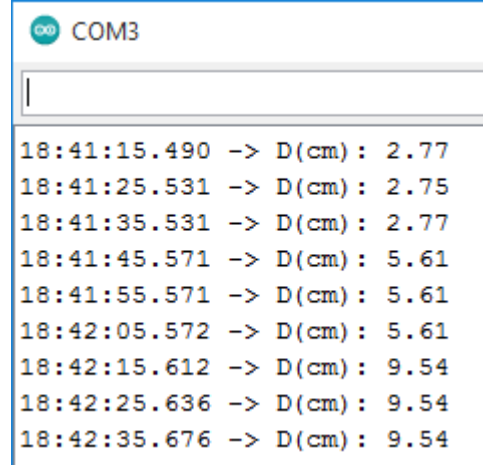
Os resultados e discussões dos testes realizados no projeto estão exibidos neste capítulo, assim como a apresentação do protótipo do circuito.

4.1 Resultados dos Testes

A realização do teste indicado no item 3.7.1 foi feita da forma descrita anteriormente, posicionando um obstáculo em diferentes pontos de uma régua para verificação da distância medida pelos sensores.

Esse mesmo teste foi realizado com três sensores do mesmo modelo para verificar o padrão de medidas e descartar a possibilidade de algum dos sensores estar com problemas técnicos. Na Figura 23 é possível verificar o resultado obtido na leitura.

Figura 21 - Leitura das Distâncias Verificadas



Fonte: Autoria própria (2021).

Com o obstáculo posicionado em dois, seis e dez centímetros respectivamente, os resultados obtidos na Figura 23 determinam que existe uma margem de erro na precisão dos sensores. Os erros calculados, resultaram para o pior caso das medidas, respectivamente, 38,5%, 6,5% e 4,6%. Essa margem não era esperada, pois de acordo com o *datasheet* do sensor ultrassônico HC-SR04 o erro seria de três milímetros. Uma possível causa para erros maiores do que o indicado no *datasheet* pode ter sido a biblioteca utilizada para medição de distância.

No teste descrito no item 3.7.2 para verificar a conexão com a rede, foi necessário o nome da rede *Wi-Fi* e senha, como visto na Figura 15. O monitor serial apresenta a confirmação de que o dispositivo está conectado, como na Figura 24. A conexão foi facilmente estabelecida,

não ocorreram erros.

Figura 22 - Conexão Estabelecida

```
19:03:41.159 -> WiFi Conectado | Endereço IP: 10.0.0.160
19:03:55.891 -> Nível do reservatório baixo, necessário recarregar!
19:03:55.925 -> Quantidade de sabão disponível (ml): 161.82
```

Fonte: Autoria própria (2021).

O teste indicado no item 3.7.3 foi realizado com o objetivo de calcular o volume exato do recipiente e garantir a maior precisão possível através do cálculo comprimento x largura x altura. A altura é a variável lida pelo sensor e comprimento x largura – área da base – resultou em 87 cm². O cálculo realizado foi apresentado na Figura 21, em que para se obter o volume ocupado no recipiente, subtrai-se o volume esvaziado do volume disponível no *dispenser*, que é de 1000, que é a capacidade total do *dispenser*. Os resultados práticos, como consequência do teste em 3.7.1 demonstraram não ser tão precisos quanto o esperado. Foi possível observar que a faixa média de erros de medição variou entre 30 e 40 mililitros, apresentando resultados mais precisos em determinados momentos. Todavia foi considerado adequado ao propósito.

Com finalidade de verificar o envio dos dados e a recepção dos mesmos no aplicativo, realizou-se o teste do item 3.7.4, utilizando-se o monitor serial e o aplicativo, vistos na Figura 25.

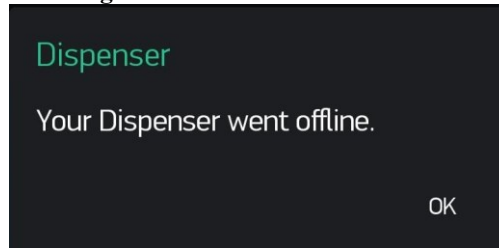
Figura 23 - Envio e Recepção de Dados



Fonte: Autoria própria (2021).

O processo de envio e recepção dos dados se mostrou eficiente. Os dados recebidos no aplicativo Blynk, ocorreram praticamente ao mesmo tempo em que o monitor serial mostrava as informações na tela. O Blynk possui ainda uma grande vantagem por poder avisar o usuário caso a conexão com o *dispenser* seja desfeita, conforme se apresenta na Figura 26.

Figura 24 - Aviso de Desconexão



Fonte: Autoria própria (2021).

Para verificar o aviso não é necessário abrir o aplicativo no dispositivo móvel, pois ele aparece em forma de notificação na parte superior da tela. Neste projeto o dispositivo móvel recebeu o aviso de desconexão, somente, quando o *dispenser* foi retirado da alimentação. Isso garante uma segurança de que caso o *dispenser* pare de funcionar, o usuário rapidamente pode verificar o ocorrido, agilizando a manutenção do mesmo.

O teste descrito no item 3.7.5 foi executado para evitar o desperdício e excesso de sabão liberado pelo dispensador, garantindo a quantidade suficiente para higienização das mãos. Isso é feito como se apresenta na Figura 27.

Figura 25 - Tempo de Acionamento da Bomba

```
121 | digitalWrite(bomba, HIGH);
122 | delay(100); // TEMPO DE ACIONAMENTO DA BOMBA
123 | digitalWrite(bomba, LOW);
```

Fonte: Autoria própria (2021).

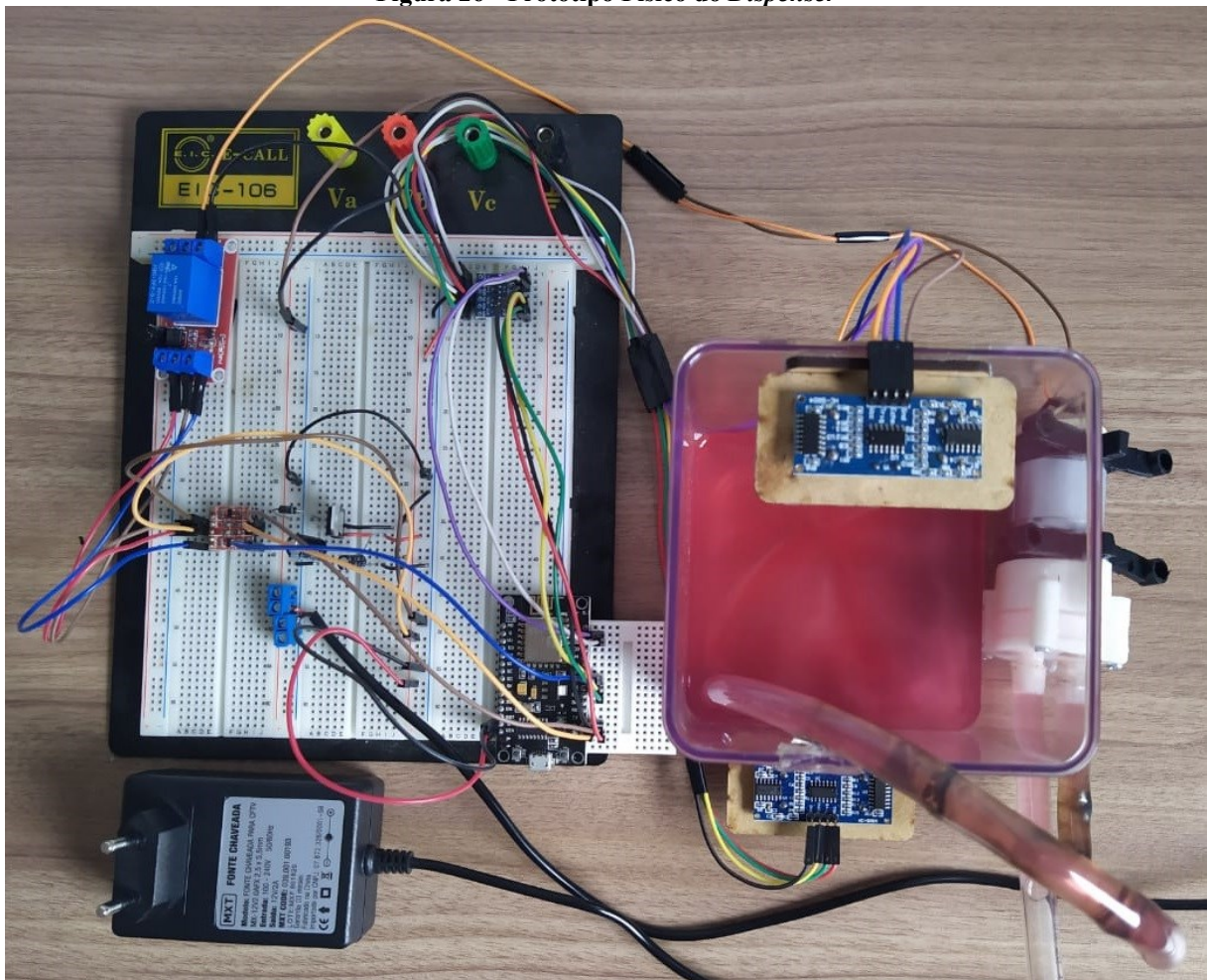
No momento em que a bomba atinge o nível alto (*high*), quando o sensor detecta a presença do usuário, o *delay*, ou atraso, é o tempo em milissegundos que ela deve permanecer acionada antes de assumir nível baixo (*low*). Depois da realização de vários testes com tempos diferentes, o valor ideal encontrado foi o de 100 milissegundos, o qual possibilita a liberação de aproximadamente um mililitro e meio de sabão. Com este resultado é possível concluir que o *dispenser* com 1000 ml de volume pode ser acionado por, aproximadamente, 666 vezes.

Por fim, o teste realizado no item 3.7.6 teve como finalidade verificar o funcionamento global do sistema avaliando sua funcionalidade. O sistema se mostrou eficiente para o que foi designado. A próxima seção mostra detalhadamente o resultado final atingido.

4.2 Resultado Final do Projeto

O protótipo final do projeto pode ser observado na Figura 28. Os sensores foram colocados em suportes fixados no recipiente e a bomba localizada ao lado do mesmo, pois devido à intensidade da vibração ao ser acionada, movimentava demasiadamente esse recipiente se fixada ao mesmo.

Figura 26 - Protótipo Físico do *Dispenser*



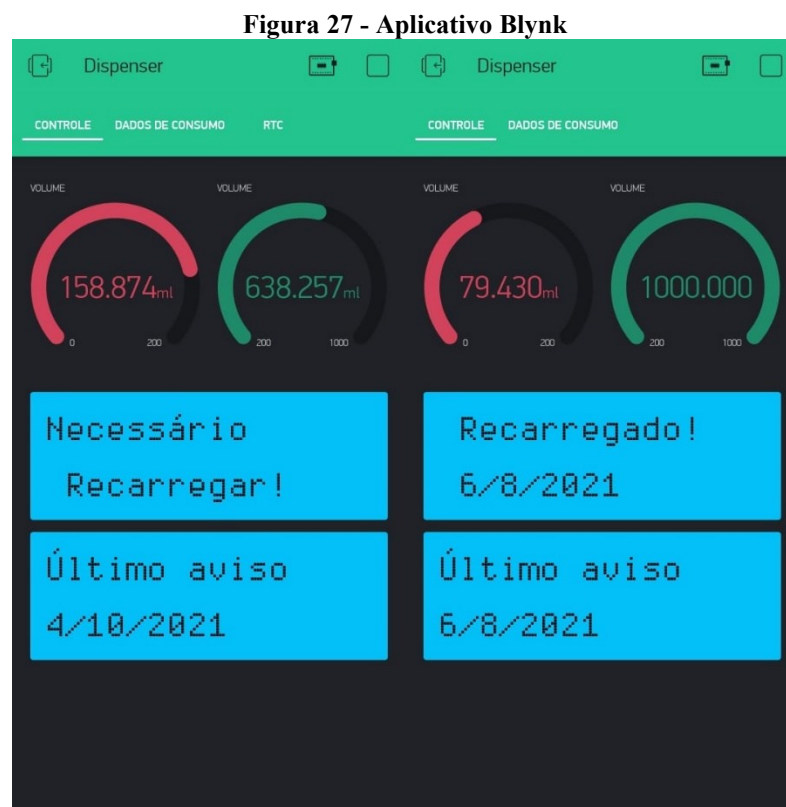
Fonte: Autoria própria (2021).

Apesar da vibração da bomba, ela se mostrou muito eficiente no projeto, pois foi testada com tipos de sabão com alta viscosidade e não apresentou nenhum problema na liberação do mesmo. Apenas os resultados de leitura de distância dos sensores apresentaram pequenas discrepâncias em relação ao resultado esperado, considerando que a margem de erro descrita na documentação do componente é de três milímetros e na prática chegou a mais de sete (7,7 mm). Os testes de leitura foram realizados com três componentes de mesmo modelo – HC-SR04 – para eliminar a possibilidade de defeito técnico em um componente específico. O erro

maior ocorre, geralmente quando o obstáculo se encontra muito próximo do sensor (dois centímetros), em distâncias um pouco maiores esse erro diminui. Na prática, a margem de erro na medição do volume fica em torno de 30 a 40 ml.

É importante salientar que a cor do recipiente não interfere nos resultados, pois o que acontece é a reflexão da onda sonora, atingindo o obstáculo e voltando ao sensor, então é necessário que o sensor seja bem posicionado para evitar desvios de percurso. A cor do líquido também não interfere nos resultados, pois foi utilizado além de líquido colorido, fluido transparente no teste, garantindo os mesmos resultados.

O aplicativo Blynk obteve ótimos resultados nos testes, com uma *interface* fácil e intuitiva, conforme se apresenta na Figura 29.

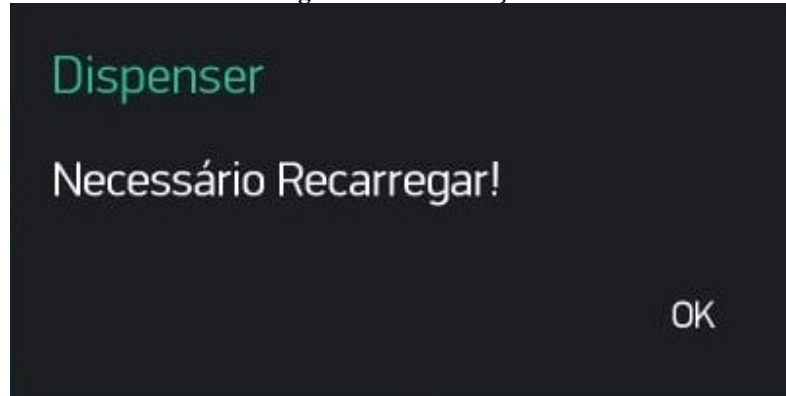


Fonte: Autoria própria (2021).

Os componentes disponíveis no aplicativo permitiram criar uma *interface* com apresentação das informações de forma clara, de modo que, na aba controle, o *display* superior mostre a mensagem “Necessário Recarregar!” quando o volume se encontra igual ou abaixo de 200 ml – 20% da capacidade total do recipiente –, volume disponível é apresentado quando o mesmo estiver entre 201 e 799 ml, ou “Recarregado!” se adicionado volume de sabão que ultrapasse 800 ml, assim como os volumes lidos pelo sensor. O *display* inferior “Último aviso” é interessante para fins de controle, pois indica a data da última vez em que houve necessidade

de recarga. O dispositivo móvel também recebe uma notificação da necessidade de recarga na tela inicial, como visto na Figura 30.

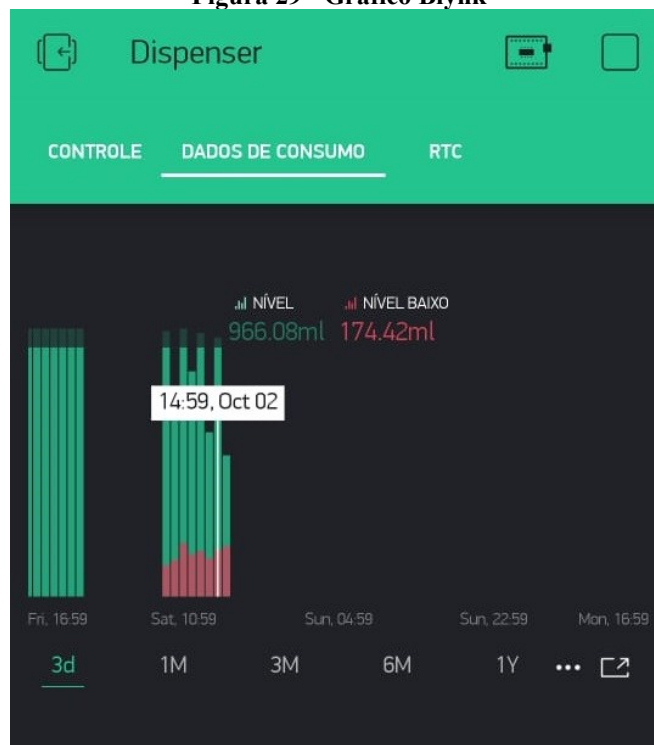
Figura 28 - Notificação



Fonte: Autoria própria (2021).

Na aba dados de consumo se encontra o gráfico, com informações de volume em faixas de tempo, possibilitando a verificação dos últimos dias, meses e até um ano, Figura 31.

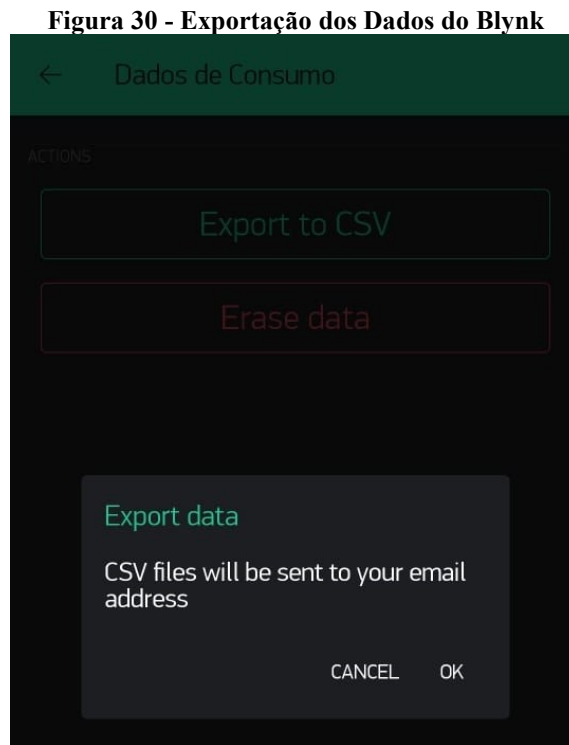
Figura 29 - Gráfico Blynk



Fonte: Autoria própria (2021).

O cursor pode ser usado sobre o gráfico. Desta forma é possível mostrar o volume presente em determinado dia e hora, o que facilita a verificação de qualquer anormalidade no *dispenser* ou no consumo de sabão, assim como temporadas de maior e menor consumo.

A partir do gráfico, clicando nos três pontos localizados no canto inferior direito, é possível extrair os dados de até um ano para um arquivo CSV, como na Figura 32, enviando-os para o *e-mail* cadastrado na conta do aplicativo Blynk.



Fonte: Autoria própria (2021).

Ao receber o *e-mail*, basta fazer o *download* do arquivo e descompactar a pasta, abrindo no Excel, como já visto na Figura 17. É necessário apenas que o usuário insira manualmente a fórmula, que pode ser verificada na Figura 33, para converter *timestamp*, em data atual.

Figura 31 - Dados no Excel

Volume (ml)	Data	Timestamp
20.134	06/08/21	1628271000
125.384	06/08/21	1628271360

Fonte: Autoria própria (2021).

Basta dividir o número *timestamp* por 86400 (equivalente a 24 horas em segundos), e somar à data de um de janeiro de 1970. Também chamado de Unix ou Tempo POSIX, esse sistema é muito utilizado em sistemas operacionais e formatos de arquivos (HOW..., c2021).

5 CONCLUSÃO

O trabalho consistiu no desenvolvimento de um projeto de *dispenser* de sabão automático, com envio de aviso da necessidade de recarga. A importância da construção de um dispositivo como este foi verificada após estudos e análises de como é feita a higienização das mãos, principalmente em lugares públicos, com grande circulação de pessoas. Foram comentados dados sobre a transmissão de sujidades e bactérias que ficam em um sabão em barra após o uso, o que se acentua quando várias pessoas utilizam o mesmo sabão para lavar as mãos.

Entre os principais objetivos estavam a utilização de sensor para monitoramento de nível, sensor de detecção de presença para acionamento da bomba e liberação do sabão, envio da necessidade de recarga a um dispositivo assim que o recipiente atingisse 20% de sua capacidade total e apresentação dos dados em uma *interface*.

Os objetivos propostos foram cumpridos, com apenas uma ressalva sobre a precisão do sensor ultrassônico, que não foi a esperada. A faixa de erro teórica seria de três milímetros na leitura de distância, mas chegou a mais de sete milímetros para alvos muito próximos e manteve uma média de quatro milímetros para distâncias maiores. Ainda assim não afeta a usabilidade do projeto, pois o erro médio na medição do volume se manteve entre 30 e 40 ml, o que, considerando um recipiente de um litro, é aceitável. O sensor se mostrou eficiente para líquidos de diferentes viscosidades, transparentes e coloridos, assim como a cor do recipiente também não alterou os resultados.

Considerando a lógica do sensor para medição de volume, o mesmo deve ser posicionado acima do produto a ser medido, sendo que o volume esvaziado (lido pela reflexão da onda sonora) subtraído do volume total resulta na quantidade presente no recipiente. Com essas informações, para calibrar o sensor para diferentes formatos de recipientes, como a altura será sempre a variável lida por ele, basta que se conheça a fórmula volumétrica e os valores das variáveis correspondentes.

O sensor utilizado na detecção de presença do usuário, foi de mesmo modelo e também cumpriu com o proposto, que seria detectar a presença das mãos à certa distância predeterminada – neste caso abaixo de dez centímetros – para que a bomba fosse acionada e o líquido liberado.

A mini bomba apresentou acionamento rápido, regular e eficaz, funcionando perfeitamente para fluidos com baixa e alta viscosidade. Em ambos os casos a liberação do líquido ocorre como programado. O componente ainda apresenta a vantagem de possibilitar

uma maior economia e controle do consumo de sabão, pois o tempo determinado para a bomba permanecer acionada é suficiente para higienização das mãos sem promover o desperdício.

O módulo ESP8266 NodeMCU ESP-12E foi bastante adequado para a implementação do projeto, com a vantagem de ter relativo baixo custo e possibilitar a utilização do *software* Arduino IDE para implementação da programação, com grande número de bibliotecas disponíveis.

A utilização do aplicativo Blynk trouxe uma *interface* com ótima apresentação, intuitiva e muito funcional. O mesmo pode ser baixado em dispositivos Android e iOS para diferentes utilizações. No projeto proporcionou ótimos resultados, com uma conexão segura feita a partir de um *token* fornecido no cadastro e incluído no código do programa. Foi possível a apresentação dos dados de volume disponível no *dispenser*, com uma precisão de três casas decimais, assim como o envio do aviso da necessidade de recarga quando o recipiente atinge 20% de sua capacidade total. Interessante ressaltar que não é necessário que o aplicativo esteja aberto no dispositivo para visualização do aviso, pois uma notificação chega na tela inicial do aparelho. Caso o *dispenser* se desconecte do Blynk, uma notificação também é enviada com essa informação, agilizando o processo de manutenção caso ocorra qualquer problema. A função dos gráficos tornou a amostragem dos dados de consumo eficiente e passível de análise de temporadas em que o consumo é maior ou menor, pois permite a visualização por até um ano, e ainda a exportação destes dados para o Excel.

No caso de mais de um *dispenser* instalado, a identificação de cada um pode ser feita no aplicativo e código, uma vez que no Blynk existem portas virtuais nas ferramentas, e estas são nomeadas e identificadas no código, atrelando-se à informação fornecida pelo sensor. Ainda no aplicativo é possível separar um dispositivo do outro através de abas enumeradas para cada um.

Os resultados finais foram satisfatórios, com um projeto interessante para utilização principalmente em locais com maior circulação de pessoas, onde um dispositivo que evita o contato direto com as mãos diminui as chances de transmissão de vírus, bactérias e torna o local mais higiênico. Além disso, facilita a gestão de recarga, pois com o envio de notificações, o risco do *dispenser* permanecer longos períodos sem sabão é menor. Os componentes utilizados cumpriram com os objetivos do projeto e se mostraram eficientes para essa finalidade.

5.1 Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento do projeto, foram observadas algumas possíveis maneiras de incrementar as funcionalidades do dispositivo de forma a facilitar sua utilização em larga

escala, como por exemplo banheiros de *shoppings*, onde o número de lavatório é alto. Algumas dessas possibilidades de aprimoramento são:

- Criação de um aplicativo ou *interface* própria para o *dispenser*;
- Desenvolver o projeto utilizando banco de dados;
- Desenvolver um sistema à bateria recarregável.

Seria interessante a criação de um sistema próprio, pois o aplicativo Blynk possui um limite de ferramentas gratuitas de até 2000 créditos e cada ferramenta consome uma quantidade de 100 a 1900 créditos, o que torna necessária a realização de compras caso o número de ferramentas a ser utilizado seja alto. Para o projeto foram necessários 2800 créditos.

O desenvolvimento do projeto utilizando banco de dados seria vantajoso pois possibilitaria que os dados de volume, recargas, consumo fossem armazenados por tempo indeterminado, podendo ser acessados a qualquer momento, assim é possível que se faça um maior controle de consumo, tornando o armazenamento desses dados mais eficiente.

E o sistema à bateria pode ser vantajoso por permitir a continuidade de funcionamento do sistema, por determinado período, caso haja falta de energia elétrica.

Em um tempo em que a tecnologia avança rapidamente, sua utilização para higienização das mãos de forma segura se faz primordial. Além disso, dispositivos que favoreçam o não desperdício de sabão, tornam-se fundamentais considerando a responsabilidade ambiental. Ainda, promovem gestão de tempo e logística adequadas, bem como controle de gastos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. C. F. **Avaliação da qualidade microbiana de sabonetes comercializados em feiras de artesanato de Brasília**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13018/1/2013_AnaCarolinaFernandesAraujo.pdf. Acesso em: 1 jun. 2021.
- BLYNK. **Intro**, [s.l.], [20--]. Documento online. Disponível em: <http://docs.blynk.cc/>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- BRAGA, N. C. Curso de Eletrônica Analógica – Parte 1 – Materiais Semicondutores e Diodos (CUR2001). **Instituto Newton C. Braga**, [s.l.], 29 jan. 2018. Disponível em: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/analogica/14254-curso-de-eletronica-analogica-parte-1-materiais-semicondutores-e-diodos-cur2001.html?highlight=WyJkaW9kbyJd>. Acesso em: 13 set. 2021.
- BRANQUINHO, O. C.; REGGIANI, N.; ANDREOLLO, A. G. **Redes de comunicação de dados sem fio** – uma análise de desempenho. 2011. PUC Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.homexpert.com.br/areareservada/wp-content/uploads/2011/06/Redes-de-comunica%C3%A7%C3%A3o-sem-fio-Uma-an%C3%A1lise-de-desempenho.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 481**. Brasília: Ministério da Saúde, 23 set. 1999. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/res0481_23_09_1999_rep.html. Acesso em: 3 jun. 2021.
- BRUNS, D. Convert Unix time stamp to Excel date. **Exceljet**, [s.l.], c2021. Disponível em: <https://exceljet.net/formula/convert-unix-time-stamp-to-excel-date>. Acesso em: 21 set. 2021.
- BURNETT, R. Understanding how ultrasonic sensors work. **MaxBotix**, [s.l.], 24 mar. 2020. Disponível em: <https://www.maxbotix.com/articles/how-ultrasonic-sensors-work.htm>. Acesso em: 1 ago. 2021
- CÂMARA, M. Bluetooth: o que é e como funciona. **Techtudo**, [s.l.], 24 jan. 2012. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/01/bluetooth-o-que-e-e-como-funciona.html>. Acesso em: 9 ago. 2021.
- CARDOSO, M. O que é um microcontrolador?. **Capítulo Estudantil de Robótica e Automação**, [s.l.], 23 set. 2020. Disponível em: <https://edu.ieee.org/br-ufcgras/o-que-e-um-microcontrolador/>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- CORONAVIRUS. **World Health Organization**, [s.l.], c2021. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/coronavirus>. Acesso em: 2 jun. 2021.
- CURVELLO, A. Apresentando o módulo ESP8266. **Embarcados**, [s.l.], 29 abr. 2015. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

CYTRON TECHNOLOGIES. **Product user's manual** – HC-SR04 ultrasonic sensor. Johor, maio 2013. Manual. Disponível em: <https://www.curtocircuito.com.br/datasheet/sensor/ultrassonico.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.

ESP8266 – facilitando a internet das coisas. **Caderno de Laboratório**, [s.l.], 28 fev. 2019. Disponível em: <https://cadernodelaboratorio.com.br/esp8266-facilitando-a-internet-das-coisas/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

ESPRESSIF SYSTEMS. **ESP8266EX datasheet**. [s.l.], c2020. *Datasheet*. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.

FEROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. Porto Alegre: AMGH, 2010. *E-book*. Disponível em: https://www.academia.edu/36859068/Comunica%C3%A7%C3%A3o_de_Dados_e_Redde_de_Computadores_Forouzan. Acesso em: 7 ago. 2021.

FOGAÇA, J. R. V. História do sabão. **Brasil Escola**, [s.l.], c2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/historia-sabao.htm>. Acesso em: 3 jun. 2021.

FRANCISCATTO, R.; CRISTO, F. de; PERLIN, T. **Redes de computadores**. Frederico Westphalen, 2014. Caderno. Disponível em: http://roberto.cfw.ufsm.br/images/uploads/redes_computadores.pdf. Acesso em: 9 ago. 2021.

HOW to convert between date and Unix timestamp in Excel?, **ExtendOffice**, [s.l.], c2021. Disponível em: <https://www.extendoffice.com/documents/excel/2473-excel-timestamp-to-date.html>. Acesso em: 6 set. 2021.

INSIGHT into ESP8266 NodeMCU: features & using it with arduino IDE. **Last minute engineers**, [s.l.], c2021. Disponível em: <https://lastminuteengineers.com/esp8266-nodemcu-arduino-tutorial/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

JOBSTRAIBIZER, F. **Desvendando as redes sem fio**. São Paulo: Digerati Books, 2010.

KOYANAGI, F. Introdução ao ESP8266. **Fernando K Tecnologia**, [s.l.], 17 out. 2017. Disponível em: <https://www.fernandok.com/2017/10/introducao-ao-esp8266.html>. Acesso em: 12 ago. 2021.

KOYANAGI, F. NodeMCU ESP8266: detalhes e pinagem. **Fernando K Tecnologia**, [s.l.], 4 maio 2018. Disponível em: <https://www.fernandok.com/2018/05/nodemcu-esp8266-detalhes-e-pinagem.html>. Acesso em: 13 ago. 2021.

LANGER, E. Robert R. Taylor dies at 77; entrepreneur of hygiene who introduced Softsoap liquid soap. **The Washington Post**, [s.l.], set. 2013. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/business/robert-r-taylor-dies-at-77-entrepreneur-of-hygiene-who-introduced-softsoap-liquid-soap/2013/09/14/415d509e-1bbd-11e3-8685-5021e0c41964_story.html. Acesso em: 4 jun. 2021.

MENDONÇA, E. Vendas de HPPC crescem 4,7% em 2020 e totalizam R\$ 122,4 bilhões. **Cosmetic Innovation**, [s.l.], 27 maio 2021. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/vendas-de-hppc-crescem-47-em-2020-e-totalizam-r-1224-bilhoes/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC: programação em C**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2003.

QUINTINO, E. de C. O que é IDE Arduino?. **Flipflop**, Florianópolis, 22 mar. 2021. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-ide-arduino/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

SABÃO, sabonete ou detergente: com qual devo lavar as mãos?. **Unoeste**, [s.l.], mar. 2020. Disponível em: <http://www.unoeste.br/Noticias/2020/3/sabao-sabonete-ou-detergente-com-qual-devo-lavar-as-maos>. Acesso em: 4 jun. 2021.

SALAHUDDIN, M. K. *et al.* Performance comparison of infrared and ultrasonic sensors for obstacles of diferente materials in vehicle/robot navigation applications. **IOP Science**, Bangalore, jul. 2016. DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/149/1/012141>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309001685_Performance_comparison_of_Infrared_and_Ultrasonic_sensors_for_obstacles_of_different_materials_in_vehicle_robot_navigation_applications. Acesso em: 6 ago. 2021.

SANTOS, G. O que é automação industrial?. **Automação Industrial**, [s.l.], 2 jun. 2021. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-automacao-industrial/>. Acesso em: 7 jun. 2021

SCHWARTZ, J. Robert Taylor, who put hand soap in a bottle, dies at 77. **The New York Times**, [s.l.], set. 2013. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2013/09/12/business/robert-taylor-who-put-hand-soap-in-a-bottle-dies-at-77.html>. Acesso em: 4 jun. 2021.

SILVEIRA, C. B. Sensor ultrassônico: 10 aplicações para a indústria. **Citisystems**, Sorocaba, 11 jun. 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/sensor-ultrassonico/>. Acesso em: 6 ago. 2021.

SILVINO, A. Como usar o aplicativo Blynk com NodeMCU. **AutoCore Robótica**, [s.l.], 3 maio 2021. Disponível em: <https://www.autocorerobotica.blog.br/como-usar-o-aplicativo-blynk-com-nodemcu/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SMARTKITS. **Módulo conversor de nível lógico 3,3 – 5V – bidirecional**, Fortaleza, c2021. Disponível em: <https://www.smartkits.com.br/modulo-conversor-de-nivel-logico-3-3-5v-bidirecional>. Acesso em: 10 maio 2021.

SOUZA, F. Introdução ao Arduino – primeiros passos na plataforma. **Embarcados**, Brasil, 6 nov. 2013. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>. Acesso em: 13 ago. 2021.

STRAUB, M. G. Arduino IDE – o software para gravação de códigos no arduino. **Usinainfo eletrônica & robótica**, [s.l.], 24 out. 2019. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/arduino-ide-o-software-para-gravacao-de-codigos-no-arduino/>. Acesso em: 13 ago. 2021.

THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. U. B. de. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. 7. ed. São Paulo: Érica, 2010.

THOMSEN, A. Como conectar o sensor ultrassônico HC-SR04 ao Arduino. **Flipflop**, Florianópolis, 23 jul. 2011. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>. Acesso em: 6 ago. 2021.

TYPES and applications of microcontrollers. **Engineering Institute of Technology**, [s.l.], [201-?]. Disponível em: <https://www.eit.edu.au/resources/types-and-applications-of-microcontrollers/>. Acesso em: 9 ago. 2021.

USINAINFO ELETRÔNICA & ROBÓTICA. **Mini bomba de água para Arduino 12V RS385 2L/min**, Santo Ângelo, [2018]. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/bombinha-de-agua-e-ar/mini-bomba-de-agua-para-arduino-12v-rs385-2lmin-2814.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

USINAINFO ELETRÔNICA & ROBÓTICA. **Módulo relé 5V 10A 1 canal com optoacoplador**, Santo Ângelo, [20--]. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/rele-arduino/modulo-rele-5v-10a-1-canal-com-optoacoplador-2533.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

VIDAL, V. Módulo relé para automação residencial com Arduino. **Blog Eletrogate**, Belo Horizonte, 8 jul. 2017. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/modulo-rele-para-automacao-residencial-com-arduino/>. Acesso em: 10 maio 2021.

VOCÊ sabe o que é farmacopeia Brasileira?. **Grupo Ibes**, [s.l.], 2017. Disponível em: <https://www.ibes.med.br/VOCE-SABE-O-QUE-E-FARMACOPEIA-BRASILEIRA/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

WENDLING, M. **CI Reguladores de Tensão**, Guaratinguetá, 2009. Disponível em: <https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/2---ci-reguladores-de-tensao---v1.0.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

APÊNDICE A – Código Desenvolvido para o Projeto

CÓDIGO DESENVOLVIDO PARA O PROJETO

```
// DECLARAÇÃO DA BIBLIOTECA DO WIFI
#include <ESP8266WiFi.h>

// DECLARAÇÃO DA BIBLIOTECA DO SENSOR
#include <Ultrasonic.h>

//DECLARAÇÃO DAS BIBLIOTECAS BLYNK
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <TimeLib.h>
#include <WidgetRTC.h>
#define BLYNK_TEMPLATE_ID
#define BLYNK_PRINT Serial

//CÓDIGO BLYNK
char auth[] = "AMh5kLIztIMf8eOzt4IaGNY089Q75oJw_X";

//CONEXÃO WIFI
char ssid[] = "XXXXXXXX";
char pass[] = "XXXXXXXX";

BlynkTimer timer;

WidgetLCD lcd(V2); //LCD Blynk
WidgetRTC rtc;

BLYNK_CONNECTED() {
  rtc.begin();
  timer.run();
  clockDisplay();
}
```

```

//Display digital de tempo
void clockDisplay()
{
  String currentTime = String(hour()) + ":" + minute() + ":"
+ second();
  String currentDate = String(day()) + "/" + month() + "/" +
year();
  Serial.print("Current time: ");
  Serial.print(currentTime);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(currentDate);
  Serial.println();
}

// DECLARAÇÃO DE VARIÁVEIS DO SENSOR E BOMBA
#define trigPin D1
#define echoPin D2

Ultrasonic ultrasonic(D7, D6); // PARAMETROS ULTRASSONIC
(TRIG, ECHO)
const int bomba = 14;
long duracao, duracao1;
float distancia, aux, volume, volume1, volume2;

void setup() {
  // INICIO DA COMUNICAÇÃO SERIAL
  Serial.begin(9600);

  // CONEXÃO WIFI E BLYNK
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  // Display digital clock every 10 seconds

```

```
timer.setInterval(10000, clockDisplay);

// DEFINIÇÃO DO SENSOR E BOMBA
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
digitalWrite(trigPin, LOW);
pinMode(bomba, OUTPUT);
digitalWrite(bomba, LOW);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
  delay(500);
  Serial.print(".");
}

Serial.println();
Serial.print("WiFi Conectado | Endereço IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
delay(1000);

}

void loop() {

  Blynk.run();

  // LÓGICA DO DISPENSER
  digitalWrite(D1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(D1, LOW);
  duracao = pulseIn(D2, HIGH ,1000000);
```

```

    aux = duracao;
    distancia = (aux*340/10000)/2;
    volume1 = 1000;
    volume2 = (distancia*87);
    volume = (volume1 - volume2); // VOLUME EM ML

    String currentTime = String(hour()) + ":" + minute() + ":"
+ second();
    String currentDate = String(day()) + "/" + month() + "/" +
year();

    if (ultrasonic.distanceRead() <=10) // VERIFICA PRESENÇA
DO USUÁRIO
    {
        digitalWrite(bomba, HIGH);
        delay (100); // TEMPO DE ACIONAMENTO DA BOMBA
        digitalWrite(bomba, LOW);
        digitalWrite(D7,HIGH);
        digitalWrite(D6, LOW);
        delay(5000);

        if (volume<=200 && volume>0)
        {
            Serial.print("Nível do reservatório baixo, necessário
recarregar!\n");
            Serial.print("Quantidade de sabão disponível (ml): ");
            Serial.println(volume);
            Blynk.virtualWrite(V1,volume); //Gauge
            Blynk.virtualWrite(V5,volume); //Gráfico
            lcd.clear();
            lcd.print(0, 0, "Necessário");
            lcd.print(1, 1, "Recarregar!");
            Blynk.virtualWrite(V4,currentDate);

```

```
Blynk.notify("Necessário Recarregar!");  
}  
  
if (volume>200 && volume<800)  
{  
  Serial.print("Quantidade de sabão disponível (ml): ");  
  Serial.println(volume);  
  Blynk.virtualWrite(V0,volume); //Gauge  
  Blynk.virtualWrite(V6,volume); //Gráfico  
  lcd.clear();  
  lcd.print(1, 0, "Disponível");  
  lcd.print(1, 1, currentDate);  
}  
  
if (volume>=800)  
{  
  Serial.print("Quantidade de sabão disponível (ml): ");  
  Serial.println(volume);  
  Blynk.virtualWrite(V0,volume); //Gauge  
  Blynk.virtualWrite(V6,volume); //Gráfico  
  lcd.clear();  
  lcd.print(1, 0, "Recarregado!");  
  lcd.print(1, 1, currentDate);  
}  
  
delay (3000); // PAUSA PARA RECOMEÇAR  
}  
  
}
```