

ENERGREEN: CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE ESTUFA PARA GERMINAÇÃO

ENERGREEN: GREENHOUSE CONTROL AND AUTOMATION FOR GERMINATION

Aline Ramos Leite

Bacharel em Ciência da Computação pela FIB Bauru; aline.leite@alunos.fibbauru.br

Thayná Isabela Collaço

Bacharel em Ciência da Computação pela FIB Bauru; thayna.collaco@alunos.fibbauru.br

Claudines Taveira Torres

Docente do Curso de Ciência da Computação da FIB Bauru; torres.analista@gmail.com

Ivan Leal Morales

Docente do Curso de Ciência da Computação da FIB Bauru; ilmoraesbr@hotmail.com

Tiago Aparecido Vicenti

Docente do Curso de Automação Industrial pela Fatec-Bauru; tiago.vicentin@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O presente trabalho, tem como intuito apresentar o protótipo de uma mini estufa para germinação, ou seja, avançando do estágio de semente para muda. Este produto é destinado a pessoas que desejam germinar sementes e estacas de plantas, de forma automatizada, pelo qual através do controle obtenham melhores resultados e consistência durante todas as fases do processo. Através de um aplicativo, será possível monitorar todas as informações da estufa, como umidade relativa do ar, temperatura, umidade do solo, luminosidade e controles ambientais junto com características do próprio produto (se está ligada e ativa). Além do monitoramento, a estufa fará o controle de componentes para manter o ambiente propício à cultura sendo desenvolvida, por exemplo: irrigação, onde será acionada a bomba de água ou desligada de forma remota ou autônoma, bastando ter apenas acesso a internet. Como subproduto deste projeto, em fases futuras, poderá ser criada uma rede social para discussão dos melhores parâmetros com vista à germinação das culturas, além de criar base científica para determinar a consistência dos resultados. Uma vez que para alguns elementos são necessárias experimentações, anotação das informações e observação dos resultados, que poderiam ser feitos de modo semiautomático. Esse protótipo, tem como principal função, mostrar que é possível cultivar as sementes de forma remota e autônoma.

Palavras-chaves: automação, estufa, protótipo, remoto.

ABSTRACT

The present work aims to present the prototype of a mini greenhouse for germination, that is, advancing from seed to seedling stage. This product is intended for people who wish to germinate seeds and cuttings of plants in an automated way, whereby through control they obtain better results and consistency during all phases of the process. Through an application, it will be possible to monitor all information from the greenhouse, such as relative humidity, temperature, soil moisture, luminosity and environmental controls along with characteristics of the product itself (if it is on and active). In addition to monitoring, the greenhouse will control components to maintain the environment conducive to the crop being developed, for example:

irrigation, where the water pump will be turned on or off remotely or autonomously, just having access to the internet. As a by-product of this project, in future phases, a social network can be created to discuss the best parameters for the germination of cultures, in addition to creating a scientific basis to determine the consistency of results. Since some elements require experimentation, annotating information and observation of results, which could be done semi-automatically. This prototype's main function is to show that it is possible to cultivate seeds remotely and autonomously.

Keywords: automation, greenhouse, prototype, remote.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado tem como intuito facilitar o processo de germinação de sementes e estacas de plantas de forma autônoma ou remota (semi-automatizada).

Este processo (germinação), muitas vezes é falho, pois é necessário o controle de diversos aspectos ambientais, desde a água que se deve colocar em determinado tipo de planta, a temperatura, umidade do ar e até mesmo a luminosidade necessária para o seu correto desenvolvimento (tornando-a resistente a determinadas pragas). Todos os fatores devem estar adequados para que determinada semente possa se desenvolver. Como destaque, até mesmo o excesso de qualquer um destes fatores pode prejudicar o avanço de estágio ou o tempo necessário para conclusão da germinação.

De acordo com Rohrig (2021), o processo de germinação é dividido em cinco fatores, são eles: desenvolvimento da semente, nesse processo é preciso controlar a temperatura, a umidade, pragas e possíveis doenças. O segundo fator é o repouso fisiológico, aqui é necessário saber sobre a planta, para que o usuário deixe em condições favoráveis de temperatura e umidade.

A criptobiose é o terceiro fator a ser analisado no processo de germinação, aqui é onde o consumo de água é reduzido. Já no quarto fator, é necessário que a semente entre em baixo consumo de oxigênio (que pode ser controlado) e assim baixo teor de umidade, esse processo é chamado de quiescência. Na dormência, as sementes das plantas devem ser bem hidratadas com água suficiente, além de uma temperatura ideal, de acordo com Rohrig (2021).

Rohrig (2021), cita ainda alguns outros fatores importantes que afetam a germinação das sementes, entre eles estão, a água que é responsável pela retomada da atividade metabólica da semente, mas a velocidade da absorção é diferente entre as espécies de sementes. Outro fator importantíssimo, é a temperatura, ela pode ocorrer em diferentes faixas, porém para a maioria das espécies, o cultivo ocorre entre 20°C e 30°C. O último fator, seria o oxigênio, que é responsável pela energia de desenvolvimento da semente.

Ainda de acordo com Rohrig (2021), a luz não é um fator determinante, depende muito da espécie, mas o alface, por exemplo, é beneficiado quando há presença de luz.

O principal problema a ser corrigido com esse processo, é a facilidade de se cultivar sementes ou estacas, de forma totalmente remota ou autônoma. Visto que algumas culturas ocorreriam em ambiente inóspito, ter condições de simulá-lo, medi-lo e reproduzi-lo com alto grau de fidelidade, garantem ao processo consistência e metodologia. De maneira análoga, é como a receita para um chefe de cozinha, a qual permite ele avaliar a correta dosagem dos elementos para a produção do melhor produto final, onde as etapas são descritas, seus modos de preparo, tornando possível a constante observação das fases e estágios.

Esse projeto é destinado a qualquer pessoa que deseja germinar plantas de modo automatizado, pois por ser de simples utilização do produto, com o aplicativo e por já ter as principais receitas (com suas fases), garante em escala a replicabilidade.

Como um dos maiores problemas da humanidade, a produção de alimentos se tornou não apenas uma necessidade a ser vencida nos diferentes climas, locais e tipos de solo, mas um problema de crescimento constante, visto que os territórios disponíveis já estão mapeados e explorados, mas a população continua crescendo. Em última análise este é um problema de demanda constante, com crescimento programado em uma economia de recursos escassos, tanto do ponto de vista da própria terra, quanto de logística e financeiro. Soluções como esta não representam apenas um avanço na autoprodução, antes disto, um primeiro passo, em direção a liberdade de produção e cultivo, auxiliando de modo parcial, em uma das etapas de produção dos alimentos necessários à dieta dos seres humanos e animais. Por isso, esta iniciativa tem alto impacto e valor social.

Como já supracitado, a estufa é sustentável, visa reduzir os impactos causados no meio ambiente. Ela reutiliza o excesso de água no solo, passando por um filtro pelo qual voltará ao reservatório.

Sendo que todo conhecimento científico surge do interesse e da curiosidade de investigar um tema, na tentativa de descobrir a resolução de algum problema da sociedade (Beatriz, 2017), o principal problema a ser corrigido com esse processo, é a facilidade de se germinar sementes ou estacas, de forma totalmente remota ou autônoma. Como vários fatores influenciam o crescimento de uma semente ou estacas como temperatura, luz, substrato e umidade (Simão, 1998). Esse projeto tem como objetivo auxiliar a germinação em pequena escala com a automação desses pontos sensíveis utilizando sensores e acionadores, que informam ao usuário o estado da estufa, possibilitando seu controle e ajuste. Esse projeto é

destinado a qualquer pessoa que deseje ter um processo de germinação de plantas automatizado, além de ser de fácil utilização, tanto do produto estufa quanto do aplicativo.

Pensando em uma maneira de trazer algo sustentável para o projeto onde a sustentabilidade engloba as atividades que buscam suprir as necessidades humanas, com desenvolvimento material e econômico, sem prejudicar o meio ambiente (DotSE, 2020). Sendo assim a estufa visa reduzir os impactos causados no meio ambiente.

Uma forma encontrada para auxiliar os pequenos cultivadores domésticos foi o desenvolvimento de uma estufa pequena e portátil com automação, que possibilita o controle remoto a partir de um aplicativo em celular.

Exposta a dificuldade de como o processo de germinação de plantas é difícil, por ter que controlar a umidade e temperatura do ar, a umidade do solo e luminosidade, este projeto visa facilitar essa demanda, controlando através de sensores, como o DHT11 (sensor de umidade e temperatura) e exibindo esses dados em um aplicativo.

Através do aplicativo será possível verificar os dados capturados pelos sensores, além de poder controlar toda a estufa, como ligar e desligar a bomba d'água, lâmpadas e outros acionadores.

A estufa conta com um sistema de reutilização de água, que faz com que a mesma se torne sustentável, captando toda a água que irá cair e sobrar dentro da plataforma, sendo assim, esse líquido irá passar por um filtro e retornará para o reservatório.

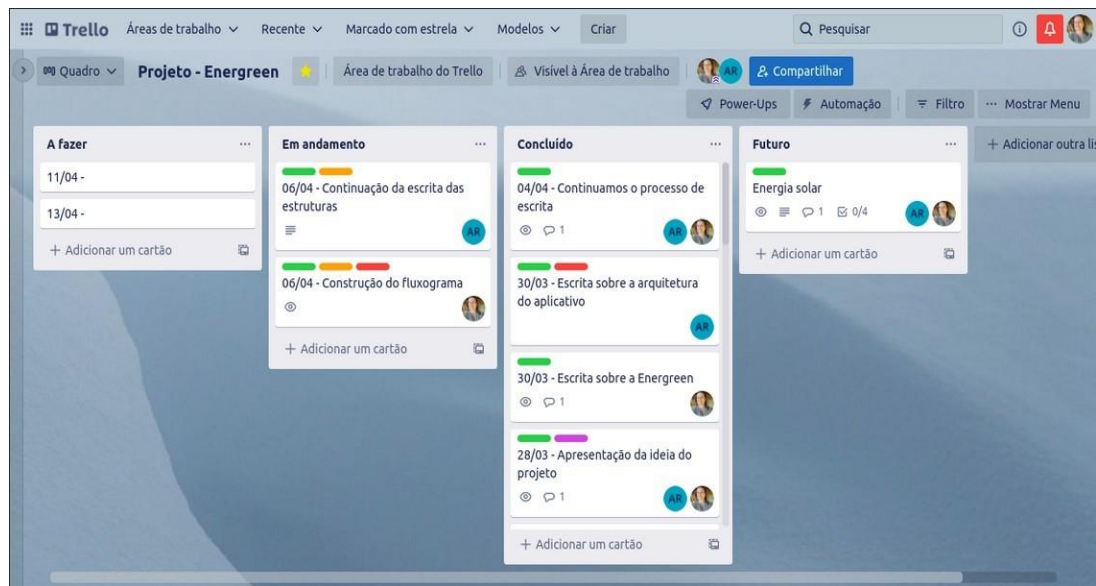
Portanto, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma estufa pequena e portátil, que possa ser usada por todos que desejam germinar alguma espécie de planta controlada de forma remota ou autônoma.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Adaptação da Metodologia às Necessidades da equipe

Para o planejamento e definição de tarefas, foi utilizado a ferramenta web Trello, como mostra a Figura 1. Essa ferramenta permite a criação de quadros e dentro de cada um, criar cards e atribuí-los a determinado integrante do grupo. Podendo também definir prazos para as entregas, além de poder criar checklists para facilitar o processo de organização das tarefas. A Figura 1 mostra como foi utilizado a ferramenta.

Figura 1 - Quadro do Trello



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

3. EXPLICAÇÃO DO ASSUNTO ABORDADO

3.1 Agricultora

Abaixo tem um texto escrito por Lucimara da Silva Benedito Collaço, agricultora, produtora de tomate em estufa e amante de flores, suculentas, *cactus* e demais plantas.

O intuito de uma estufa é proporcionar a uma planta condições favoráveis ao seu desenvolvimento e principalmente lhe garantindo meios seguros para desenvolvimento e ao mesmo tempo estimulando seu crescimento.

Na natureza cada planta tem sua época própria de cultivo, então com o sistema de estufa podemos produzir cada espécie várias vezes ao ano, não ficando preso ao seu ciclo comum.

No cultivo de tomates, a estufa lhe proporciona fatores extremamente importantes como, proteção contra pragas, reduzindo ao máximo o uso de agrotóxicos prejudiciais ao meio ambiente e ao homem, garantindo essa produção até mesmo em épocas chuvosas, levando em consideração a grande perda dos produtos em campo aberto em épocas das águas.

Para o cultivo do milho pode-se produzir em média 3 vezes ao ano, em contrapartida no campo teria garantido uma única vez. Então com o sistema de estufa tenho ao mesmo tempo proteção, produção, economia, contando com o que ela me oferece, calor, umidade, luminosidade e proteção. O calor se eleva, vira umidade e assim a planta se sente como na natureza, recebe água por aspersão e pela raiz sempre que necessário. (COLLAÇO, 2022).

Com o texto acima percebe-se que o sistema de germinação de sementes com a estufa é muito vantajoso, pois é possível deixar o ambiente o mais adequado possível para que germinem as sementes, para que as estacas brotem ou até mesmo, para quando o usuário tenha que se

ausentar por alguns dias, a Energreen seja programada para criar um ambiente adequado para uma planta.

4. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

As tecnologias usadas foram baseadas no conhecimento dos integrantes do grupo e na disponibilidade gratuita. Além disso, também foi levado em consideração o aprendizado que os integrantes poderiam ter, optando por tecnologias que são bastante conhecidas no mercado e que trariam algum conhecimento para o grupo.

4.1 Linguagem C

Segundo Noleto (2022), a linguagem C, é considerada de baixo nível genérica. A mesma é muito utilizada, pois sua maior vantagem, é gerar códigos com tempos de execuções baixas.

Esta linguagem é orientada a procedimentos, ou seja, possui etapas a serem seguidas, de acordo com Noleto (2022).

No projeto da Energreen, esta linguagem foi utilizada na programação da parte dos componentes eletrônicos, pois além de ser usada para essa finalidade, a mesma é muito rápida no tempo de execução.

4.2 Linguagem Javascript

Já para o aplicativo, foi utilizado a linguagem JavaScript. Esta linguagem, segundo Roveda (2021), foi criada para ser executada em navegadores e manipular comportamentos de páginas web, por ser usada na programação de alto nível.

4.3 React JS

React é uma biblioteca JavaScript para criação de interfaces de usuários, as UI. Segundo Roveda (2020), React é uma biblioteca front-end e tem como um de seus objetivos principais realizar as conexões entre diferentes partes de uma página, sendo assim, seu funcionamento acontece através dos componentes.

4.4 Typescript

De acordo com Melo (2020), o TypeScript é um superconjunto de JavaScript, possuindo um conjunto de ferramentas e formas mais eficientes de escrever códigos em JS, adicionando recursos que não estão presentes de maneira nativa na linguagem, sendo esse seu principal

objetivo. Ainda de acordo com Melo (2020), TS possui tipagem estática, ou seja, os tipos de variáveis são definidas diretamente no código e é orientada a objetos.

4.5 React-Router

Segundo Meira (2021), react-router é uma biblioteca que faz o roteamento das páginas da aplicação de forma dinâmica. De acordo com Dacal (2017), essa biblioteca permite a configuração das rotas utilizando o formato JSX, além de disponibilizar uma API para realizar a configuração diretamente via JavaScript.

4.6 MQTT

De acordo com Santos (2022), o protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport - Transporte de Filas de Mensagem de Telemetria) foi criado com o objetivo de oferecer um baixo consumo de rede, banda e também dos outros recursos de software, possuindo um formato Cliente/Servidor.

4.7 WEBSOCKET

Segundo AppMaster (2022), o websocket é uma tecnologia bem avançada para criar uma ligação entre um cliente e um servidor (browser e servidor), permitindo a comunicação entre eles em tempo real. Ainda de acordo com AppMaster (2022), o protocolo HTTP permite receber dados só depois de enviar um pedido separado, já o websocket, não tem a necessidade de enviar um pedido.

4.8 JWT

De acordo com Lima (2021), JWT (JSON Web Token) tem como objetivo transmitir ou armazenar de forma compacta e segura os objetos JSON entre aplicações diferentes, este padrão é assinado digitalmente usando uma chave secreta com o algoritmo HMAC ou um par de chaves públicas e privadas RSA ou ECDSA. Esse padrão é utilizado para realizar processo de autorização nas aplicações ou quando é necessário realizar trocas de informações.

4.9 Material-UI

Segundo Monteiro (2021), Material-UI é uma biblioteca muito utilizada no React JS, sendo considerada uma das melhores do mercado, seguindo as diretrizes, componentes e ferramentas de material de designer do Google, tornando os aplicativos web mais rápidos.

4.10 API REST

A API é baseada na arquitetura REST. Essa arquitetura consiste em princípios ou regras que permitem a comunicação entre aplicações utilizando o protocolo de comunicação HTTP. Para dar suporte a essa API, o Postman foi utilizado, ele dá suporte à documentação das requisições feitas pela mesma, podendo ser criadas ou salvas.

4.11 Fusion 360

Para modelar a estrutura da estufa, a plataforma de desenvolvimento Fusion 360 foi utilizada, onde ela permite desenvolver produtos para impressão 3D. De acordo com o site AUTODESK (2020), Fusion 360 é uma plataforma que abrange o desenvolvimento de produtos com integração à nuvem. Por ir além de modelagens básicas contém a funcionalidade CAM, que permite utilizar projetos, visualizar percursos e gerar código Gde saída.

4.12 Arduino IDE

Para o desenvolvimento da parte eletrônica, nos primeiros testes de funcionamento com o Arduino UNO, foi utilizado a plataforma arduino open source. Segundo Quintino (2021), esta plataforma é um ambiente de desenvolvimento, bem completo, para programar placas baseadas em arduino, onde esses códigos podem ser escritos de forma rápida, eficiente e satisfatória.

4.13 Platformio IDE

Na eletrônica final do projeto, foi utilizado o PlatformIO IDE, uma extensão do VS Code. Onde, segundo Eletrogate (2022) é um ecossistema de código aberto para desenvolvimento de software para sistemas embarcados, acoplado suporte a diferentes tipos de placas.

4.14 Visual Studio Code

Para a codificação do aplicativo será utilizado o Visual Studio Code (VS Code), pois segundo Hanashiro (2021), por se tratar de um editor de código aberto desenvolvido pelo Microsoft, disponível para plataformas como Windows, Mac e Linux que permite a criação de softwares para desktop ou Android.

4.15 MongoDB

Segundo Kovacs (2022), o MongoDB é um banco de dados orientado a documentos que foi projetado para armazenar uma grande escala de dados, trabalhando de forma eficiente com grandes volumes. Uma das grandes vantagens é a permissão de criar vários bancos de dados e várias coleções dentro do principal.

Neste projeto, o grupo decidiu usar o MongoDB Atlas, onde a única preocupação é a administração dos dados que estarão sendo armazenados lá e toda a infraestrutura, manutenção das máquinas e a segurança, fica por conta deles, de acordo com Domingues (2018).

5. COMPONENTES UTILIZADOS

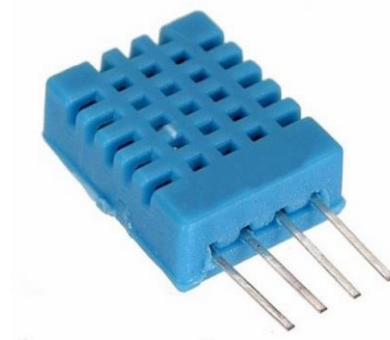
Os componentes utilizados, foram escolhidos com base em critérios como, melhor desempenho, específico para determinado processo, além de pensar em qual traria mais aprendizado para o grupo.

5.1 DHT11

É um sensor, de baixo custo, usado para medir a temperatura e umidade do ar. Segundo Eletrogate (2019), esse sensor é capacitivo no quesito umidade e o sensor de temperatura é um termistor NTC, um resistor sensível à variação da temperatura.

Na Figura 2, é possível ver o componente que foi utilizado.

Figura 2 - DHT11



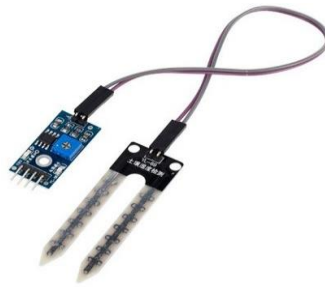
Fonte: FilipeFlop (2022).

Neste projeto ele será utilizado para medir a temperatura e a umidade do ar, passará informações para o Esp32 e ele exibirá no aplicativo.

5.2 Sensor de umidade do solo

Segundo Eduardo (2019), um sensor de umidade tem duas sondas que medem a quantidade de volume de água no solo. As sondas criam uma corrente elétrica que permite medir a resistência. O valor da resistência, que varia de 0 a 1.023 (escala utilizada na placa eletrônica), resultará no valor da umidade do solo. Quanto maior a resistência registrada, menor a eletricidade e menor a quantidade de água no solo.

Figura 3 - Sensor de umidade do solo



Fonte: FilipeFlop, 2022.

Esse sensor, que está na Figura 3, terá a funcionalidade de captar as informações do solo, através da quantidade de água presente e exibir no aplicativo.

5.2 Bomba de Água

A bomba de água é um importante equipamento quando se fala em transferir água de um lugar para o outro. Podendo ser usada para abastecimento de caixas d'água em casas ou apartamentos, em sistemas de irrigação em estufas de grande ou pequena escala. Ela funciona basicamente de uma única forma, com a ajuda de canos conectados em suas extremidades por onde sai a água, ela a transfere de um lado para o outro. Esse equipamento pode ser encontrado de diversas maneiras, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Bomba de água

Fonte: UsinaInfo (2022).

5.3 ESP32

Com o esp32, Figura 5, será possível realizar uma comunicação entre os componentes eletrônicos e o web app, que exibirá todas as informações capturadas pelos demais sensores. Tudo isso é possível, pois este chip, possui conexão a internet, facilitando a utilização do protocolo MQTT.

Figura 5 - Esp32

Fonte: FilipeFlop (2022).

5.4 Relé

Segundo Eduarda (2022), o relé, como mostra a Figura 6, é um dispositivo eletrônico que permite a abertura e o fechamento de um circuito elétrico, sendo assim, com ele é possível bloquear ou deixar fluir o fluxo de energia elétrica. Esse interruptor executa sua atividade quando a corrente elétrica passa pela sua bobina, onde é criado um campo magnético que atrai a alavanca encarregada pela mudança do estado dos contatos (Eduarda, 2022).

Figura 6 - Relé

Fonte: FilipeFlop (2022).

5.5 MT3608 - Regulador de Tensão

Segundo Guedes (2022), reguladores de tensão são componentes que geralmente são compostos de semicondutores, como os diodos. Sua principal função é manter a tensão gerada pelo gerador na faixa exigida pela bateria ou pelo sistema de alimentação, sendo um componente utilizado em circuitos onde é preciso assegurar uma tensão elétrica contínua ou até mesmo o controle de uma tensão menor em circuitos eletrônicos (Guedes, 2022). Na Figura 7, é possível ver o componente MT3608.

Figura 7 - MT3608

Fonte: FilipeFlop (2022).

6. APRESENTAÇÃO DA ENERGREEN

A Energreen será destinada a qualquer pessoa que deseja ter um processo de germinação de sementes, estacas, flores, frutas ou qualquer outra planta pequena, de forma automatizada. Ela contará também com um sistema de captação do excesso de água, para poder ser reutilizada.

Essa estufa entra no quesito sustentabilidade, de acordo com Bicalho (2016), esse termo significa a capacidade de sustentação de um sistema. Sendo assim, esse projeto terá a capacidade de reutilizar a água, minimizando o impacto causado no meio ambiente, evitando o uso excessivo da mesma.

Em seu primeiro protótipo, como mostra a Figura 8, a estufa tinha em média de 40 cm de altura e 40 cm de comprimento, onde sua estrutura era feita de madeira e sua cobertura de

um plástico especial, que a vedava para que houvesse calor em seu interior para a proteger de possíveis insetos.

Figura 8 - Protótipo da estufa



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Essa estufa tinha basicamente a funcionalidade de ligar a bomba de água e regar a planta que estava em seu interior. Ela funcionava da seguinte maneira: o botão quando acionado, liga o relé, que liga a bomba e manda a água para dentro da estufa. Na Figura 9 é possível ver os componentes que foram utilizados nesta versão do projeto.

Figura 9 - Componentes



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Depois de todas as pesquisas realizadas, presentes nesse documento, sobre como poderia ser o protótipo do produto final, foram necessários muitos processos, sendo o principal e mais importante, identificar onde ficarão posicionados o reservatório de água e a parte eletrônica. Na Figura 10, é possível visualizar que a parte inferior da estrutura da estufa é dividida em duas

partes, do lado esquerdo ficarão os componentes eletrônicos responsáveis pelo funcionamento e do lado direito, onde a água ficará armazenada.

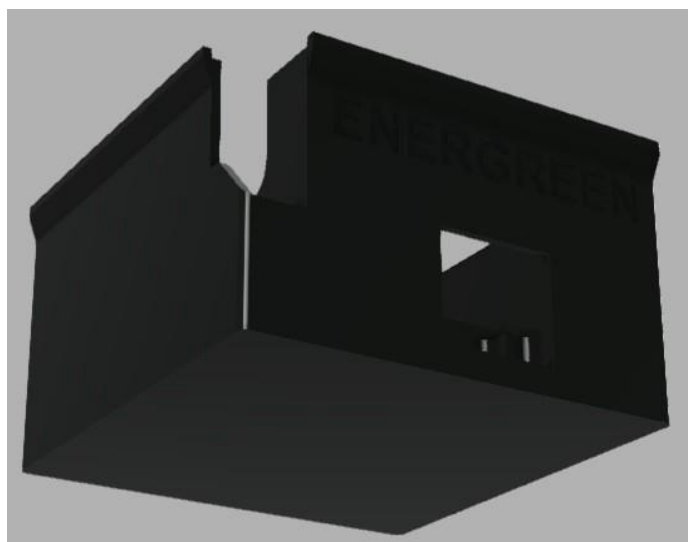
Figura 10 - Divisão do fundo da estufa



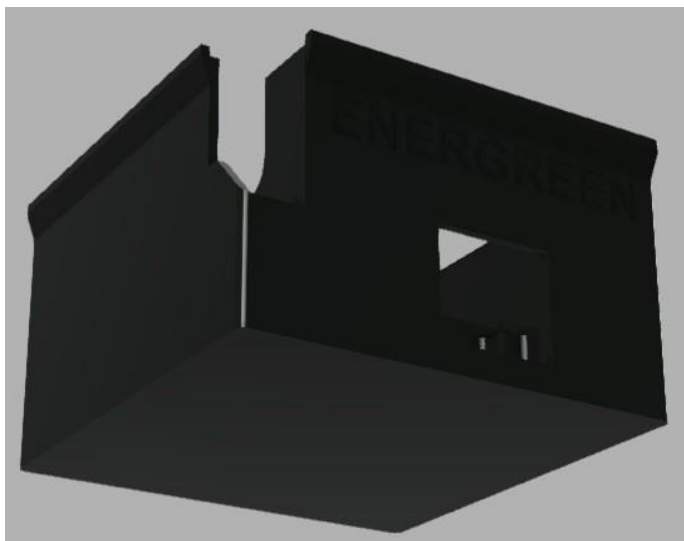
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na Figura 11, é possível ver por onde o usuário da estufa poderá abastecer o reservatório de água, de uma maneira simples que qualquer um poderá realizar esta atividade.

Figura 11 - Lateral abastecimento de água

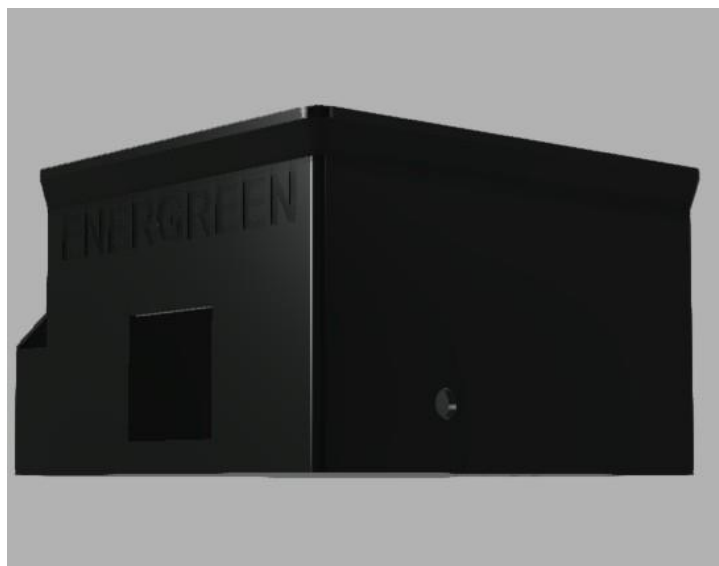


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 12 - Lateral abastecimento de água

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na Figura 12 também é possível ver na parede, localizada na parte da frente da estufa, um espaço para instalar uma tela que exibe informações importantes para um bom cultivo, como a temperatura que está em seu interior.

Figura 13 - Lateral estufa do display

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O protótipo final da Energreen, onde é o reservatório de água e o compartimento da eletrônica, possui 20 centímetros de altura e 20 centímetros de largura em suas bases. A parte de acrílico, para que o usuário consiga visualizar a planta, possui 20 centímetros de largura nas laterais e 20 de altura.

6.1 Eletrônica da Estufa

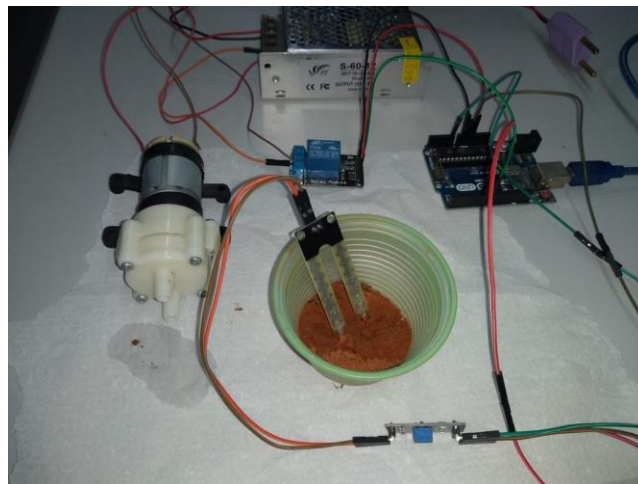
Segundo Shamieh (2011, pág. 10), o circuito elétrico é um caminho completo, do aparelho até a rede elétrica, sendo possível adicionar um dimmer ou um timer ao circuito de uma lâmpada, por exemplo, podendo controlar a operação da lâmpada de forma mais interessante do que simplesmente ligando-a e desligando-a.

Os sistemas elétricos, como os circuitos de uma casa, usam corrente elétrica pura e não adulterada para alimentar coisas como lâmpadas. Os sistemas eletrônicos levam isso um passo mais adiante: eles controlam a corrente, modificando suas flutuações, direção e tempo, de várias formas, para realizar uma série de funções, desde diminuir o brilho da lâmpada até se comunicar com satélites (Shamieh, 2011, pág. 10).

Ainda de acordo com Shamieh (2011, pág. 10), este é o controle que distingue os sistemas eletrônicos dos sistemas elétricos.

Na versão da estufa de madeira, ela fazia o uso do arduino, que é um componente para prototipação. Na Figura 13, o relé é acionado quando o sensor de umidade da tela captura um valor igual ou superior a 4096, que significa um solo muito seco, que liga a bomba d'água, mandando a água para dentro da estufa regando a semente ou planta.

Figura 14 - Eletônica antiga



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

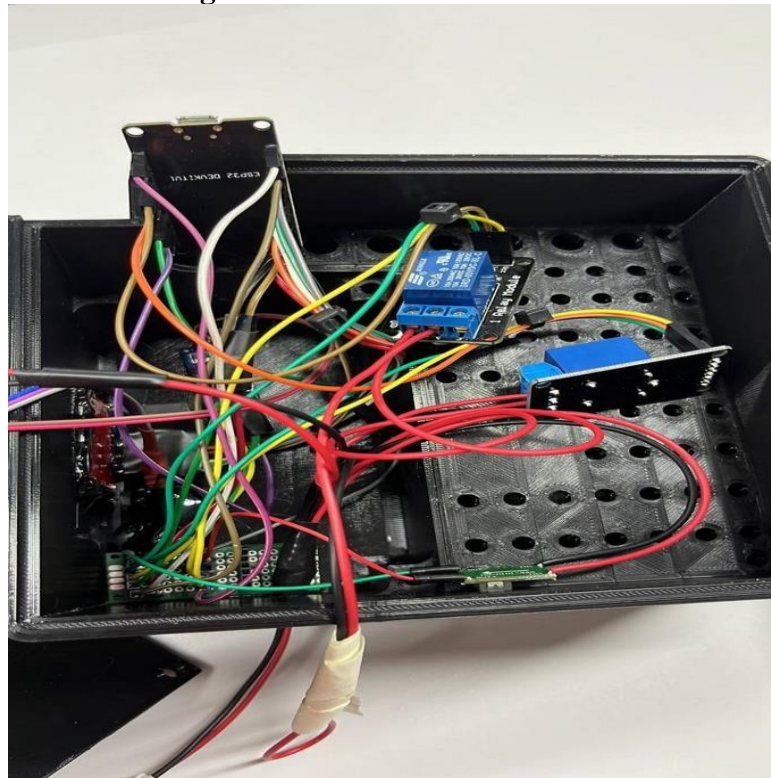
No decorrer do projeto, foi necessário fazer muitos ajustes, sendo estes essenciais para o bom funcionamento da estufa, além de trazer um melhor desempenho. Foi utilizado o chip esp32 para fazer a comunicação dos componentes com o aplicativo.

Além disso, foi utilizado também o sensor de umidade e temperatura DHT11, pois este possui uma boa precisão em sua leitura dos dados captados. Para colher informações sobre a umidade do solo, foi utilizado um higrômetro.

O chip esp32 foi utilizado para fazer a comunicação entre a parte eletrônica e a parte do aplicativo, através do protocolo MQTT, que segundo Fernandes (2021), permite o envio de mensagens e comandos entre dispositivos que falam MQTT por meio de TCP/IP.

A Figura 14, mostra os componentes eletrônicos presentes na estufa, para trabalharem em conjunto proporcionando um ótimo funcionamento da mesma.

Figura 15 - Eletrônica atual

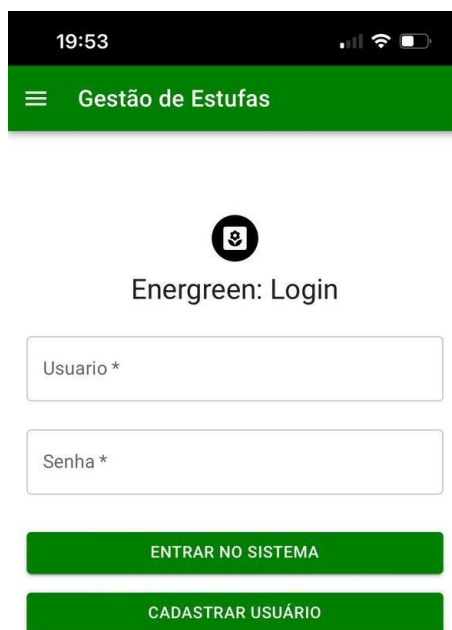


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

7. APRESENTAÇÃO DO APP ENERGREEN

7.1 Tela de login

Nesta página do sistema, o usuário que já possui login, poderá validar seus dados se ter acesso, os que ainda não possuem, podem se cadastrar. Ainda nesta parte do sistema, é necessário apenas o usuário e a senha, como mostra na imagem 15.

Figura 16 - Tela de login

Copyright © Energreen Soluções Inteligentes 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Depois de realizado o login, é exibido uma mensagem no canto superior direito, onde é sinalizado que ocorreu com sucesso e quando o usuário faz logoff, uma mensagem no mesmo canto é exibida, mostrando que o processo ocorreu com sucesso. Na imagem 16 é possível ver essa mensagem.

Figura 17 - Mensagem de login realizado com sucesso**Fonte:** Elaborado pelos autores (2022).

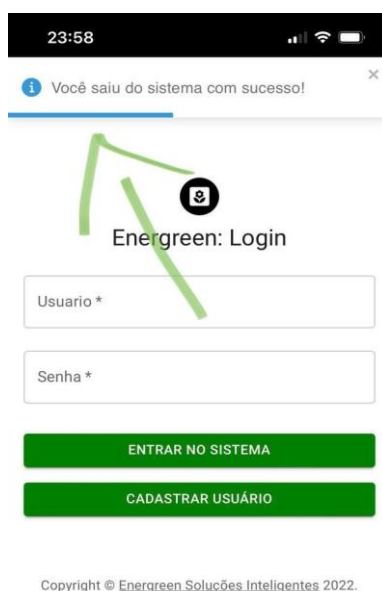
Na Figura 17, é possível verificar o botão para sair do sistema e na Figura 18, uma mensagem do logoff realizado com sucesso.

Figura 18 - Botão de logoff



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 19 - Mensagem de logoff realizado com sucesso



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

7.2 Tela de cadastro de novos usuários

Já nesta parte de aplicativo, o usuário que ainda não possui cadastro, precisa informar apenas seu nome completo, usuário e a senha que desejar, como na Figura 19. Depois de fornecer esses dados, deve apenas clicar no botão de criar usuário e o mesmo já estará cadastrado para ter acesso ao sistema.

Figura 20 - Tela de cadastro de novos usuário do site

23:57

☰ Gestão de Estufas 👤

📄

Energreen: Novo Usuário

Nome Completo *

Usuário *

Senha *

CRIAR USUÁRIO

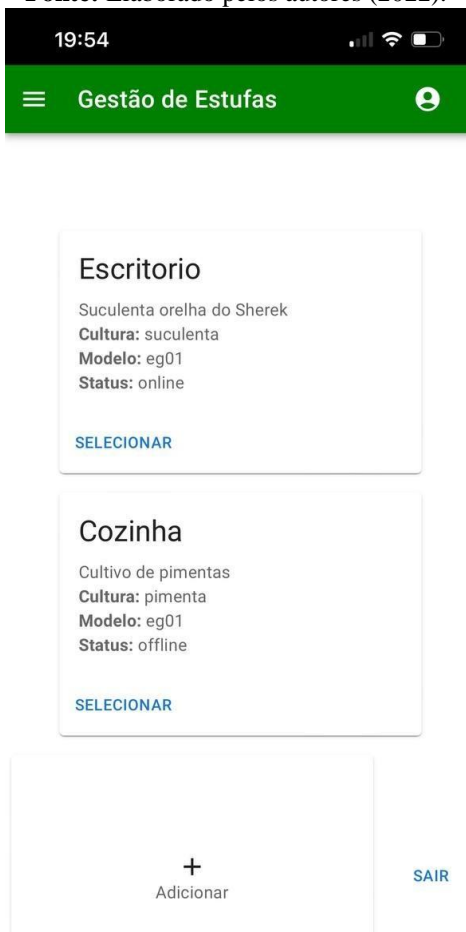
VOLTAR

Copyright © Energreen Soluções Inteligentes 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

7.3 Tela de exibição das estufas

Como mostra a Figura 20, é possível ver todas as estufas que o usuário logado possui, mostrando informações como: onde a estufa está localizada, qual planta está dentro de determinada estufa naquele momento e o mais importante é o status que ela se encontra, online ou offline.

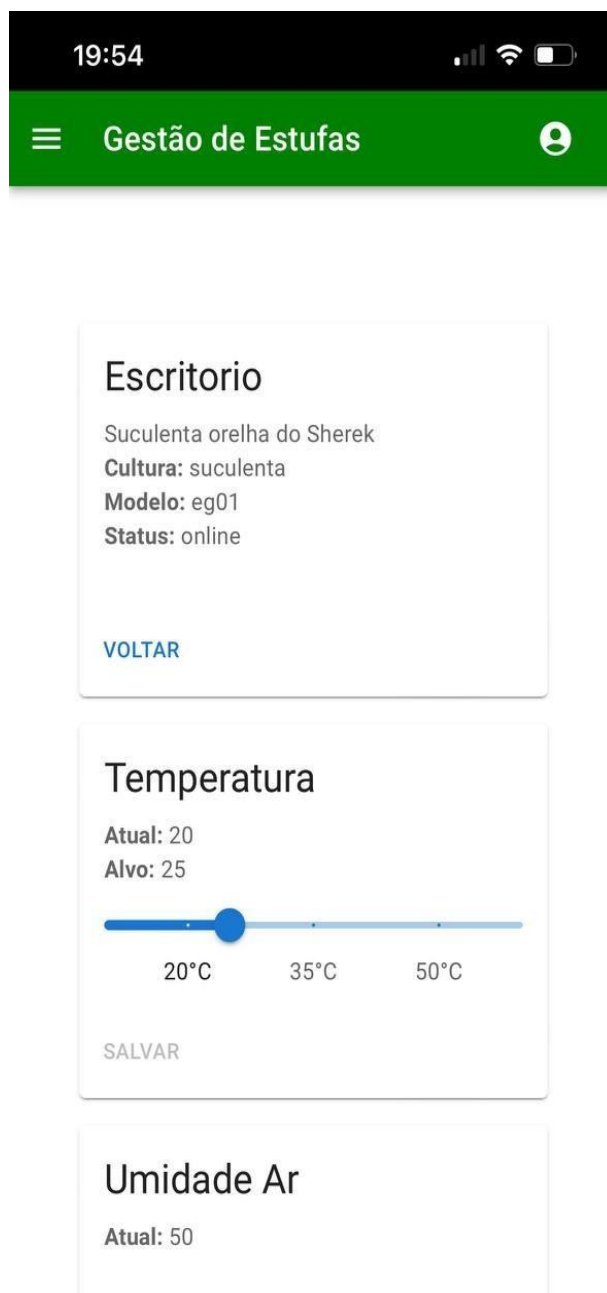
Figura 21 - Tela de exibição das estufas no site**Fonte:** Elaborado pelos autores (2022).**Fonte:** Elaborado pelos autores (2022).

7.3.1 Tela de exibição dos dados

Nesta parte do sistema, como mostra a Figura 21, é possível ver todos os valores atuais da estufa selecionada.

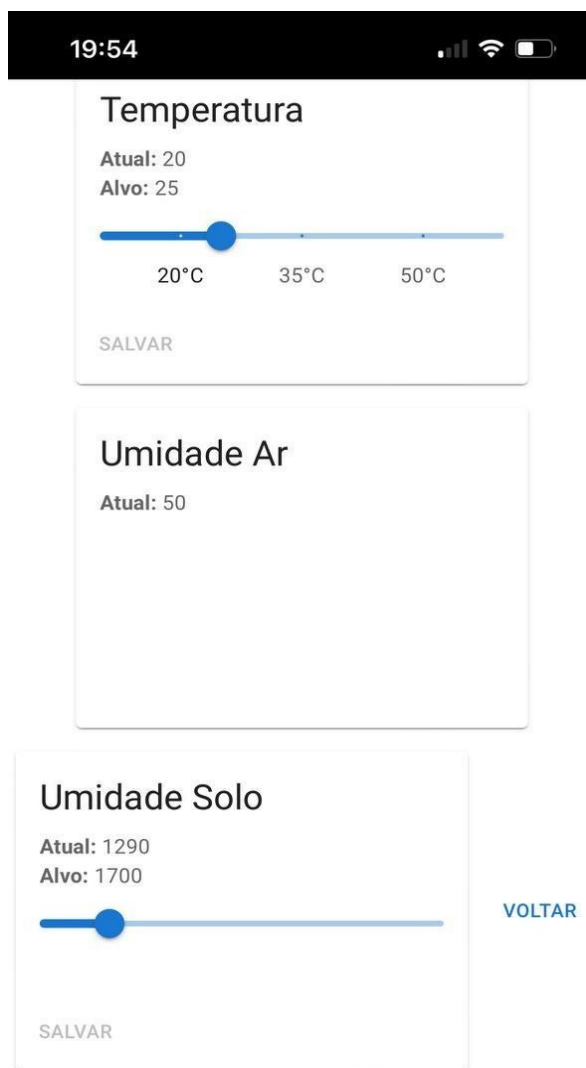
Além disso, nas Figuras 21 e 22, é possível perceber que o botão “Salvar” está desabilitado, pois os valores “Atual” e “Alvo” são iguais. Quando o usuário colocar um valor alvo diferente do que está naquele momento sendo exibido, o botão salvar será habilitado para que seja possível realizar a alteração, como mostra a Figura 23.

Figura 22 - Exibição valores atuais da estufa selecionada – Parte 1



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 23 - Exibição valores atuais da estufa selecionada – Parte 2



Copyright © [Energreen Soluções Inteligentes](#) 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 24 - Botão salvar alterações

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para realizar a mudança em qualquer valor alvo de temperatura ambiente e umidade do solo, é necessário mudar os valores através do componente *slider* de cada *card* das respectivas informações.

7.3.2 Tela de adição de novas estufas

A Figura 24, mostra a tela de adição de novas estufas adquiridas pelo usuário em ela é possível fazer identificações específicas para a mesma, como onde ela será colocada, uma descrição bem pequena de qual planta a estufa terá como responsabilidade. Além de todas essa

informação que serão a base para o usuário saber de qual estufa se trata, ainda tem o código único de verificação, que é o que faz cada estufa ser única.

Figura 25 - Cadastro de novaestufa



13:24

Gestão de Estufas

Nova Estufa

Nome *

Descrição *

Qual o cultivo *

Código único de identificação *

VOLTAR

Copyright © Energreen Soluções Inteligentes 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

7.4 WEB APP

Segundo MadeinWeb (2020), Web App é um site na internet que se comporta como um aplicativo, sendo acessível como qualquer outro site pelo navegador e tem comportamento responsivo (layout adaptado para smartphones), como o Facebook. Aindade acordo com MadeinWeb (2020), é possível criar um ícone deste site na tela inicial de qualquer smartphone, para que ele seja acessado diretamente.

O Web App criado para ser responsável por receber todas as informações que a parte eletrônica da estufa poderá enviar, trabalha em real-time, ou seja, a eletrônica envia os dados captados pelos sensores para o back-end, através do protocolo MQTT, o mesmo transforma elegíveis esses dados para o front-end exibi-los.

Além disso, no banco de dados MongoDB, as informações dos clientes ficamsalvas, possibilitando assim, que apenas o usuário dono de sua estufa Energreen poderão ter acesso aos dados da mesma.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Energreen poderá ser utilizada para o controle de pragas, pois quando uma semente passa pelo processo de germinação, ela ainda é fraca e por isso, é mais fácil a mesma ser acometida por uma praga e só saberem disso, quando a planta for plantada em uma área maior, afetando seu desenvolvimento.

Uma parte interessante dessa estufa, é o quesito sustentabilidade, onde é possível reutilizar a água que “sobra” dentro do compartimento, voltando para o reservatório e podendo ser reutilizada novamente para regar a planta que está lá dentro.

Como este projeto permite controlar as potências, através de diferentes acionadores, é possível auxiliar em um processo que é muito importante para a área da agronomia, como a dormência de algumas sementes, onde é necessário que haja um controle muito maior na temperatura dentro da estufa e como acontecerá a rega das mesmas, podendo controlar o fatores do interior do produto.

Com tudo isso, é possível capturar dados importantes, do interior e até mesmo os externos, através de microcontroladores. Permitindo uma análise, com linhas de tempo, sobre os comportamentos climáticos e de como foram usados os recursos presentes na estufa. Além de que um profissional capacitado, pode observar como uma determinada cultura, se comporta com um ambiente diferente do que está acostumada, podendo descobrir se o ambiente padrão de desenvolvimento da mesma, é realmente o único para ser melhor desempenho.

O principal foco deste projeto, é apresentar um aplicativo funcional que faz parte de um conjunto, junto com o produto Energreen, deixando a mesma automatizada e muito fácil de ser utilizada. Com o app é possível estabelecer os valores ideais para a temperatura do ar dentro da estufa e a umidade da terra, com isso, a bomba de água está programada para ligar, deixando o ambiente mais fresco e a terra mais molhada, operando de forma autônoma.

REFERÊNCIAS

- BICALHO, F. **Afinal, o que é sustentabilidade?** WayCarbon, 2016. Disponível em: <<https://blog.waycarbon.com/2016/03/o-que-e-sustentabilidade/>>. Acesso em: 18 de abril de 2022.
- COELHO, B. **Como fazer uma boa problematização para seu TCC?** Mettzer, 2017. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/problematizacao-tema-tcc/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.
- Como Programar o Arduino com VS Code e PlatformIO.** Blog Eletrogate, 2022. Disponível em: <<https://blog.eletrogate.com/como-programar-o-arduino-com-vs-code-e-platformio/#:~:text=o%20VS>>

%20Code.-

PlattformIO,microcontroladores%20utilizando%20apenas%20uma%20ferramenta.>. Acesso em:29 de novembro de 2022.

DACAL, V. **Gerenciando rotas com React Router**. iMasters, 2017 Disponível em:

<<https://imasters.com.br/front-end/gerenciando-rotas-com-react-router>>. Acesso em: 5 de junho de 2022.

DOMINGUES, L. **Conhecendo o MongoDB Atlas – o DBaaS da MongoDB**. codigosimples.net, 2018. Disponível em: <<https://codigosimples.net/2018/04/23/conhecendo-o-mongodb-atlas-o-dbaas-da-mongodb/>>. Acesso em: 29 de novembro 2022.

DotSE. Você sabe a importância de ser sustentável? GisTotal, 2020. Disponível em:

<<https://gistotal.com/es/posts/voce-sabe-a-importancia-de-ser-sustentavel>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

EDUARDA, M. **O que é relé? Saiba para que serve e como funciona um relé**. Iluminim, 2022. Disponível em: <<https://blog.iluminim.com.br/rele-fotoeletrico/>>. Acesso em: 8 de agosto de 2022.

EDUARDO. **Sensor de umidade do solo: para que serve e como funciona**. Irrigat, 2019. Disponível em: <<https://irrigat.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-para-que-serve-e-como-funciona/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

FERNANDES, N. **O que é o protocolo MQTT?** HI tecnologia, 2021. Disponível em: <<https://www.hitecnologia.com.br/blog/o-que-e-protocolo-mqtt/>>. Acesso em: 18 de abril de 2022.

FUSION 360. Autodesk Inc, 2020. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/collections/product-design-manufacturing/fusion-360?plc=PDCOLL&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

GUEDES, K. **O que são reguladores de tensão e como eles funcionam na eletrônica**. Topgadget, 2022. Disponível em: <<https://www.topgadget.com.br/howto/eletronica/o-que-sao-reguladores-de-tensao-e-como- eles-funcionam-na-eletronica.htm>>. Acesso em: 23 de outubro de 2022.

GUIMARÃES, G. **LDR – O que é e como funciona**. Mundo Projetado, 2017. Disponível em: <<https://mundoprojetado.com.br/ldr-o-que-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

HANASHIRO, A. **VS Code - O que é e por que você deve usar?** TreinaWeb, 2021. Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/vs-code-o-que-e-e-por-que-voce-deve-usar#:~:text=O%20Visual%20Studio%20Code%20>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

KOVACS, L. **O que é e para que serve o MongoDB?** Tecnoblog, 2022. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-e-para-que-serve-o-mongodb/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2022. LIMA, C. **O que é JWT?** TreinaWeb, 2021. Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-jwt>>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

MARTINS, L. **Apostila de Linguagem C (Conceitos Básicos)**. Facom UFU. Disponível em: <http://www.facom.ufu.br/~gustavo/ED1/Apostila_Linguagem_C>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

- MELO, D. **O que é TypeScript? [Guia para iniciantes]**. Tecnoblog, 2020. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-typescript-guia-para-iniciantes/>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.
- MEIRA, J. **ReactJS: Manipulando rotas com react-router**. Blog, 2021. Disponível em: <<https://ateliware.com/blog/react-router#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20react%2Drouter,sua%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20forma%20din%C3%A2mica.&text=Os%20componentes%20utilizados%20at%C3%A9%20antes,a%20fun%C3%A7%C3%A3o%20raiz%20da%20lib.>>. Acesso em: 5 de junho de 2022.
- MONTEIRO, A. **Material-UI agora é MUI**. Desenvbr, 2021. Disponível em: <<https://pingback.com/desenvbr/material-ui-agora-e-mui>>. Acesso em: 24 de junho de 2022.
- Módulo WiFi ESP8266 ESP-12E**. FilipeFlop, 2022. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-wifi-esp8266-esp-12e/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.
- NOLETO, C. **Arduino: o que é, para que serve e como começar a usar?** Blog Betrybe, 2021. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/tecnologia/arduino-tudo-sobre/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.
- NOLETO, C. **Linguagem C: o que é e quais os principais fundamentos!** Blog Betrybe, 2022. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/linguagem-de-programacao/linguagem-c/>>. Acesso em: 29 de novembro de 2022.
- O que é Web App?** MadeinWeb, 2020. Disponível em: <<https://madeinweb.com.br/o-que-e-web-app/>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.
- O que são WebSockets e como criá-los?** AppMaster, 2022. Disponível em: <<https://appmaster.io/pt/blog/o-que-sao-websockets-e-como-cria-los>>. Acesso em: 10 de julho de 2022. Poda de Fruteiras. Fruticultura. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/reproducao7.htm>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.
- QUINTINO, E. C. **O que é IDE Arduino?** Filipeflop, 2018. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-ide-arduino/>>. Acesso em: 29 de novembro de 2022.
- ROHRIG, B. **Saiba como ocorre a germinação das sementes e conheça 11 fatores que influenciam o processo**. O blog da Aegro, 2021. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/como-ocorre-a-germinacao-de-sementes/>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.
- ROVEDA, U. **React: O que é, como funciona e porque usar e como aprender**. Kenzie, 2020. Disponível em: <<https://kenzie.com.br/blog/react/>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.
- ROVEDA, U. **JavaScript: O que é, para que serve e como funciona o JS?** Kenzie, 2021. Disponível em: <<https://kenzie.com.br/blog/javascript/>>. Acesso em: 29 de novembro de 2022.
- SANTOS, G. **Protocolo MQTT: O Que é, como funciona e vantagens. Automação Industrial, 2022**. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/mqtt/>>. Acesso em: 5 de junho de 2022.
- Sensores DHT11 e DHT22: Guia Básico dos Sensores de Umidade e Temperatura**. Blog Eletrogate, 2019. Disponível em: <<https://blog.eletrogate.com/sensores-dht11-dht22/>>. Acesso em: 7 de agosto de 2022.

SHAMIEH, C. 2011. **Eletrônica para Leigos**. 2a edição. Rio de Janeiro : Alta Books.

THOMSEN, A. **Medindo temperatura debaixo d'água com DS18B20**. FilipeFlop, 2015.
Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/sensor-de-temperatura-ds18b20-arduino/>>.
Acesso em: 18 de abril de 2022.