



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

### **Desenvolvimento de uma horta automatizada utilizando Arduino**

**Gabriel Danius, Wellington Soares Prestes, Prof. Leandro Carlos Fernandes**

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)  
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo – SP, 01302-907 - Brazil

`iwell192@live.com, gabrieldanius@yahoo.com.br`

**Abstract.** Implementing a smart garden is an excellent idea for several reasons. Among them, the lack of time for cultivation, concern for health, ensuring pesticide-free food, and the financial aspect, saving on supermarket purchases, stand out. Technology is a great ally for those who want to have a smart vegetable garden at home, in line with the smart home concept, which is increasingly popular for providing comfort, security and energy savings. The main benefits of growing your own crops include a better quality of life, with fresh food on the table, without the need to buy it at the market.

**Resumo.** A implementação de uma horta inteligente se mostra uma excelente ideia por diversos motivos. Entre eles, destacam-se a falta de tempo para o cultivo, a preocupação com a saúde, garantindo alimentos livres de agrotóxicos, e o aspecto financeiro, economizando nas compras de supermercado. A tecnologia é uma grande aliada para quem deseja ter uma horta inteligente em casa, alinhando-se ao conceito de casa inteligente, cada vez mais popular por proporcionar conforto, segurança e economia de energia. Os principais benefícios do cultivo próprio incluem uma melhor qualidade de vida, com alimentos frescos à mesa, sem a necessidade de comprá-los na feira.

## **1. Introdução**

Vários países ao redor do mundo investem em projetos urbanos de hortas comunitárias, que podem ser encontradas atualmente em poucos locais, como escolas, parques e outros espaços públicos. A ideia de ter uma horta autônoma não é nova, tendo sido desenvolvida nos EUA — conhecidas como FarmBots — e projetada para funcionar com sensores e infraestrutura de rede. As hortas automatizadas mostram-se como uma solução viável para produzir alimentos frescos em casa a baixo custo. [Letícia Henrique2020]

O alto custo dos produtos orgânicos e a escassez de vegetação nas grandes cidades tornam a construção de uma horta inteligente uma ideia viável e necessária. Nesse contexto, a implementação de uma horta inteligente promove o consumo de alimentos naturais como uma alternativa aos fast-foods. [Almir Lamounier 2020].

O tema da alimentação saudável nunca esteve tão em evidência como agora. Os alimentos desempenham um papel social e cultural na sociedade, sendo que é essencial que a alimentação seja sustentável em todas as suas dimensões. Nesse sentido, algumas práticas alimentares podem ser menos sustentáveis do que outros modelos, sem necessariamente causar prejuízos à sociedade. A produção em pequena escala pode beneficiar pequenos agricultores e contribuir para o desenvolvimento local. [Eduardo Pimentel 2020]

Existem vários tipos de sensores aplicados às indústrias, os quais, de forma eletrônica, fazem com que a máquina tome uma decisão para a qual está destinada a seguir. Um sensor inteligente é, basicamente, um dispositivo que detecta algum objeto, identificando mudanças nas propriedades físicas e assim produzindo uma saída elétrica como resposta a essas mudanças [Augusto 2022].

O processo de irrigação do solo, baseado na quantidade de água disponível, promove o uso racional da água na agricultura, constituindo uma boa prática. Com o planejamento da irrigação, realizado através do monitoramento da umidade do solo, é possível aumentar a produtividade e a eficácia do uso da água no processo. Os avanços tecnológicos na área, especialmente com o emprego de hardwares de código aberto conectados à plataforma Arduino, possibilitam realizar uma

cobertura espacial e monitoramento temporal da umidade no solo de forma mais abrangente e a um custo muito menor do que o proporcionado por dispositivos convencionais. [Rodrigo Moura, Delvio Sandri, Gervásio Fernando, Daniel Ataydes 2020]

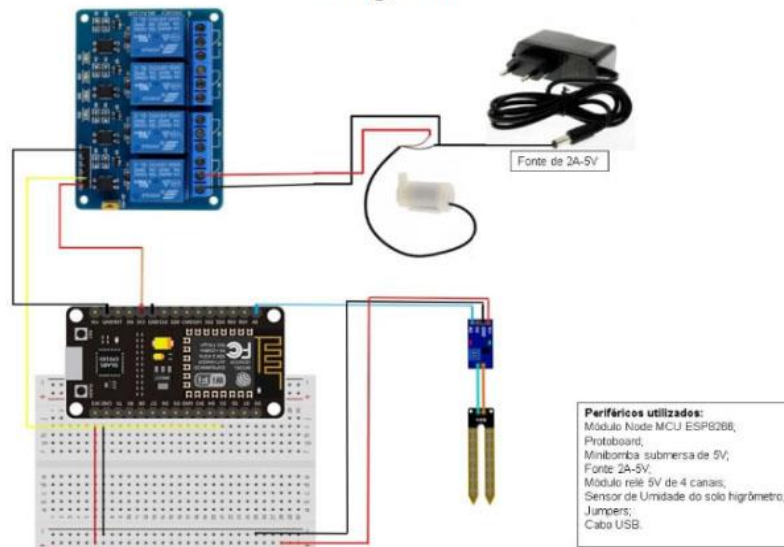
O protocolo Message Queue Telemetry Transport, também conhecido como MQTT, tem como funcionalidade fazer a comunicação entre as máquinas e vem sendo difundido em diversos projetos de Internet das Coisas (IoT). Por ser de fácil aplicação, pode ser utilizado em projetos com baixo uso de dados e hardware. No protocolo MQTT é possível encontrar o broker, que serve para o recebimento e envio de mensagens e o Publisher, que se conecta ao broker e realiza a publicação das mensagens. [Almir Lamounier 2020].

O objetivo deste trabalho é o de criar um protótipo de uma horta inteligente, que permita monitorar a umidade do solo por meio de um aplicativo. Será utilizado um relé de quatro canais, um sensor de umidade, um módulo NodeMCU Esp8266 e uma válvula solenoide no projeto. O projeto visa demonstrar a usabilidade do sistema integrando uma horta a uma maquete, possibilitando a visualização da irrigação automatizada.

## **2. Materiais e Métodos**

Modelo de Montagem: Devido à ausência de um módulo no projeto, infelizmente, não foi possível apresentar um modelo de proposta. Porém, para auxiliar na compreensão do projeto, elaboramos um diagrama representativo que se encontra logo abaixo.

Diagrama



A horta inteligente com irrigação automatizada opera com dois recipientes conectados por uma mangueira, onde um é abastecido com água por uma bomba submersa controlada por um relê de quatro canais, sendo que apenas um relê é utilizado para acionar a minibomba. Um sensor de umidade é posicionado no recipiente vazio para monitorar o nível de umidade do solo. Também são utilizadas duas protoboards, alguns jumpers e um controlador de energia, alimentado por uma fonte de 12 volts e outra de 5 volts para fornecer energia à minibomba.

O controle e monitoramento são realizados em tempo real por meio de um aplicativo móvel, que exibe os dados de umidade do solo. Para acessar o aplicativo, utilizamos o Node-RED, uma ferramenta de programação que integra hardware e software. Através do navegador, foi possível acessar o dashboard do Node-RED, onde os dados são exibidos. Sendo assim, no momento que o sistema é ativado, a irrigação é iniciada automaticamente até que o sensor detecte a umidade ideal no solo.

Para a criação do sistema da horta inteligente foram utilizados os seguintes materiais:

Módulo NodeMCU ESP8266;  
Jumpers macho x fêmea;  
Jumpers macho x macho;  
Relê de 4 canais;  
Sensor de Umidade;  
Mini Bomba Submersa;  
Duas fontes de alimentação;  
Controlador de energia;

Válvula Solenoide  
Arduino IDE;

O código-fonte utilizado para realizar a conexão MQTT pode ser encontrado logo abaixo:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

// WiFi settings
const char* ssid = "ERROR 404"; // Enter your WiFi SSID
const char* password = "asenhanaotemsenha"; // Enter your WiFi
password

// MQTT broker settings
const char* mqtt_server = "mqtt.server.com"; // Enter your MQTT broker
address
const int mqtt_port = 1883; // MQTT port (usually 1883)

// MQTT topics
const char* moisture_topic = "moisture";
const char* control_topic = "control";

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

int waterPumpPin = D3;
int sensorPin = A0;

void setup_wifi() {
  delay(10);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

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

  Serial.println("");
```

```

    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.println("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Attempting MQTT connection...");
        if (client.connect("ESP8266Client")) {
            Serial.println("connected");
            client.subscribe(control_topic);
        } else {
            Serial.print("failed, rc=");
            Serial.print(client.state());
            Serial.println(" try again in 5 seconds");
            delay(5000);
        }
    }
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    Serial.print("Message arrived [");
    Serial.print(topic);
    Serial.print("] ");

    if (strcmp(topic, control_topic) == 0) {
        if (payload[0] == '1') {
            digitalWrite(waterPumpPin, LOW);
        } else {
            digitalWrite(waterPumpPin, HIGH);
        }
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(waterPumpPin, OUTPUT);
    digitalWrite(waterPumpPin, HIGH);

    setup_wifi();
    client.setServer(mqtt_server, mqtt_port);
    client.setCallback(callback);
}

```

```

void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  client.loop();

  int value = analogRead(sensorPin);
  value = map(value, 0, 1024, 0, 100);
  value = (value - 100) * -1;

  client.publish(moisture_topic, String(value).c_str());

  delay(1000);
}

```

Módulo NodeMCU ESP8266: A placa ESP8266 NodeMCU foi escolhida para o projeto devido ao acesso à internet que oferece, além das portas de entrada e saída para a conexão de sensores. Trata-se de um componente de baixo custo, podendo ser programado através da IDE do Arduino utilizando a linguagem C++. "Isto permite que pessoas com pouco conhecimento de programação e de circuitos eletrônicos possam realizar suas primeiras aplicações na internet das coisas.". [João Alvarez Peixoto 2021].

Jumpers macho x fêmea e Jumpers macho x macho: “Os jumpers são chaves elétricas utilizadas em placas e alguns dispositivos, como discos rígidos para ativar, regular ou desativar funções específicas do sistema que não são acessíveis via software”. Em máquinas antigas, os jumpers eram mais comuns, pois permitiam que o hardware fosse vinculado à placa-mãe e possibilitavam alterações no modo como a máquina funcionava. Atualmente, os jumpers estão em desuso em relação às placas, mas ainda podem ser encontrados em placas lógicas e em HDs. [Tech Tudo 2015].

Bomba submersa: A bomba submersa é um equipamento utilizado para bombear água. Em meio à atual crise hídrica que o planeta enfrenta, não basta apenas armazenar água, mas também é necessário considerar métodos para bombear esse recurso de fontes como poços. Essa é uma solução que deve ser pensada tanto a curto quanto a longo prazo para lidar com a escassez de água. A bomba submersa trata-se de uma “motobomba do tipo centrífuga equipada com impulsores conectados ao eixo”, o que permite a entrada de água e impulsiona o líquido para fora com grande força. [Antonia Maria dos Santos 2022].

**Válvula Solenoide:** Solenoides são dispositivos que funcionam através do deslocamento que é acontece devido ao campo magnético que é produzido por uma bobina. [José Alberto Fracassi, Claudimir Lucio 2002]. O emprego da válvula solenoide se mostra um elemento importante para a irrigação automatizada, pois é através deste sistema que ocorre a detecção se o solo está seco e aciona a irrigação. [Hendryk de Oliveira 2020].

**Relé e Mangueira:** “Um relé é uma chave eletromecânica simples, utilizada não apenas para abrir e fechar circuitos de forma manual, mas também para conectar ou desconectar dois circuitos. “Um relé utiliza um sinal elétrico para controlar um eletroímã”. Baseado no princípio da indução eletromagnética, quando uma corrente é aplicada ao eletroímã, ele gera um importante campo magnético ao seu redor. [Leela Prasad 2022].

**Sensor de Umidade:** O Sensor de Umidade é um equipamento que exibe em um display o resultado da umidade relativa do ar do ambiente em que está inserido. “Ele pode ser utilizado tanto ao ar livre como também em ambientes fechados”. A importância do uso deste sensor se deve ao fato de garantir que as instituições mantenham suas operações dentro da lei, evitando autuações pelas autoridades de fiscalização. Além disso, é fundamental para manter a qualidade dos produtos em instituições de saúde. Seu baixo custo o torna um equipamento acessível e sua fácil implantação facilita seu uso, não exigindo que os funcionários aprendam a utilizá-lo. [Nexxto 2019].



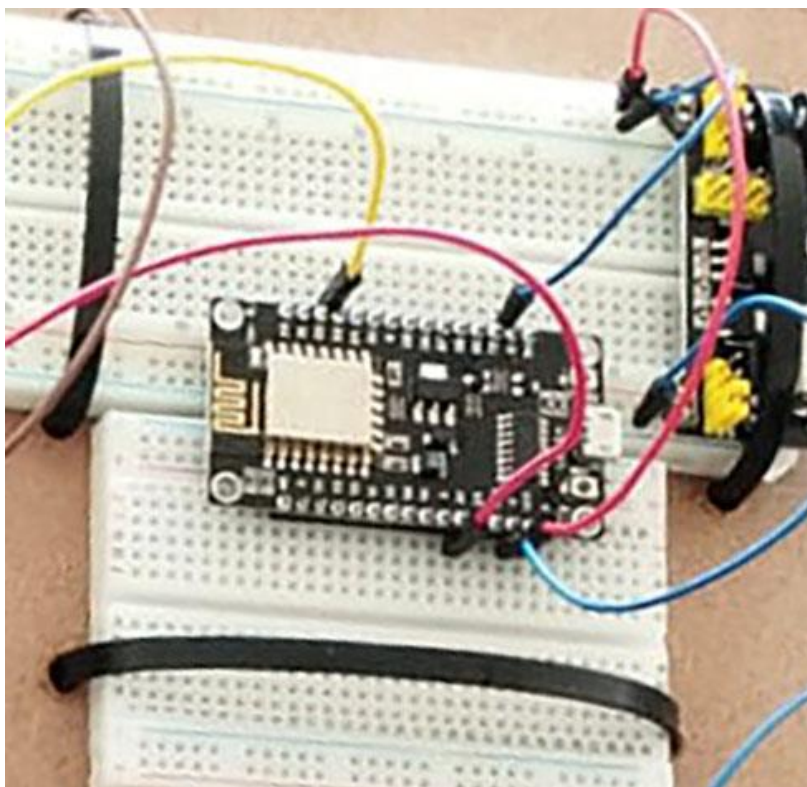


Figura 2. Jumpers macho x fêmea. Fonte: Autor.

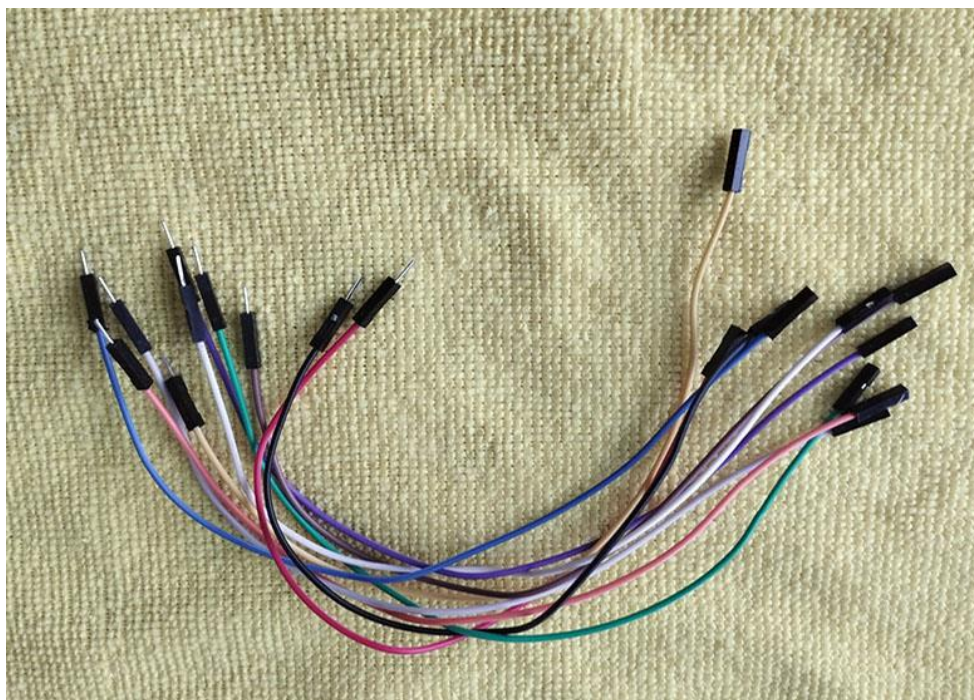


Figura 3. Jumpers macho x macho. Fonte: Autor.



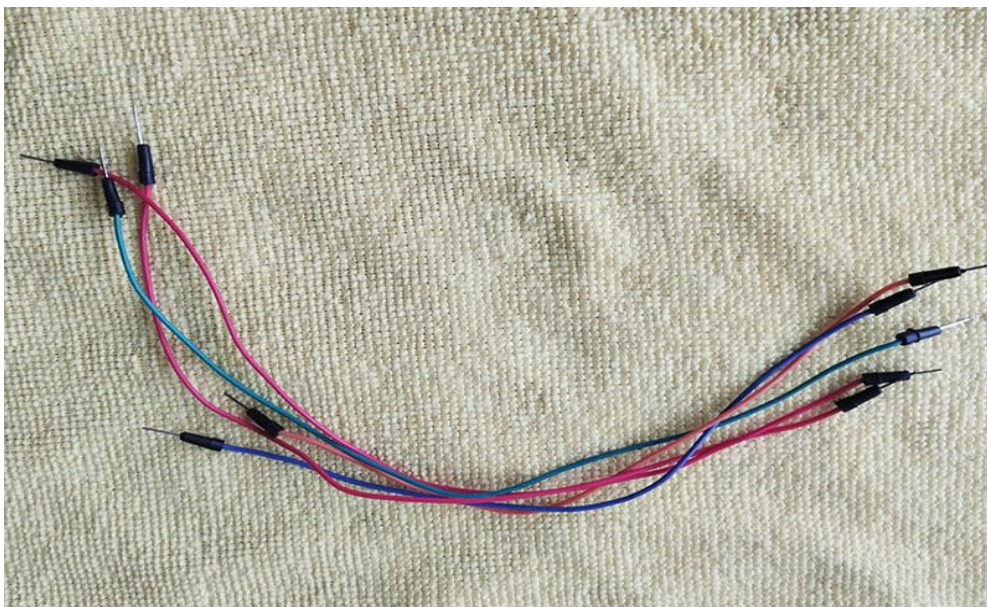


Figura 4. Mini Bomba Submersível. Fonte: Autor.



Figura 5. Relé de 4 canais. Fonte: Autor.

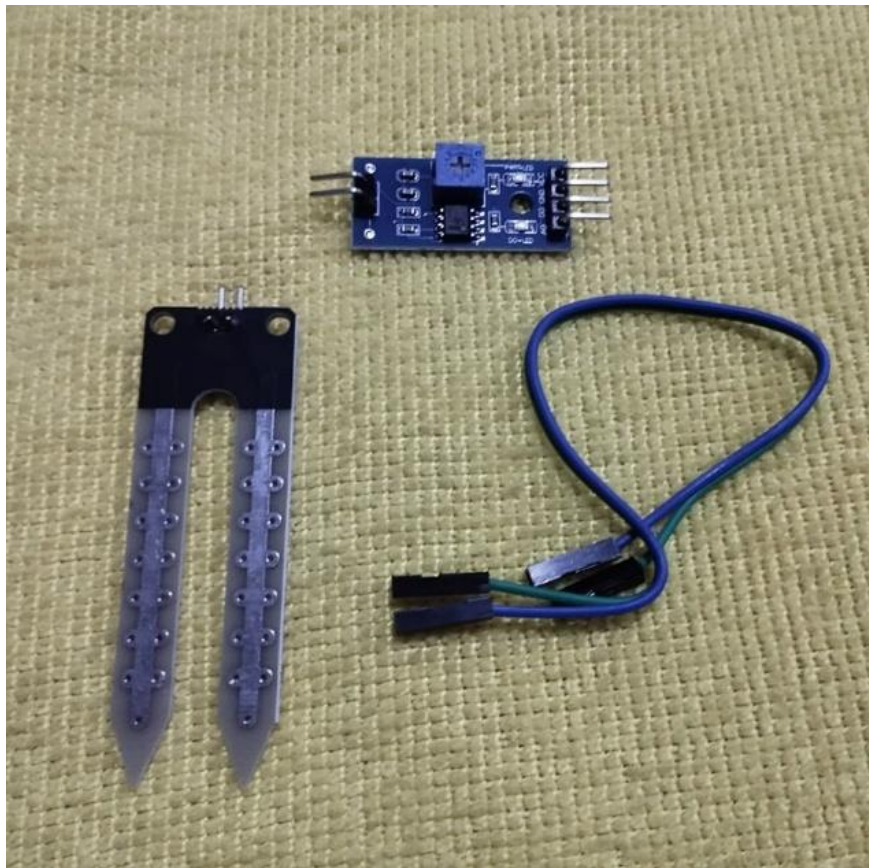




Figura 6. Mangueira. Fonte: Autor.



Figura 7. Sensor de umidade. Fonte: Autor.

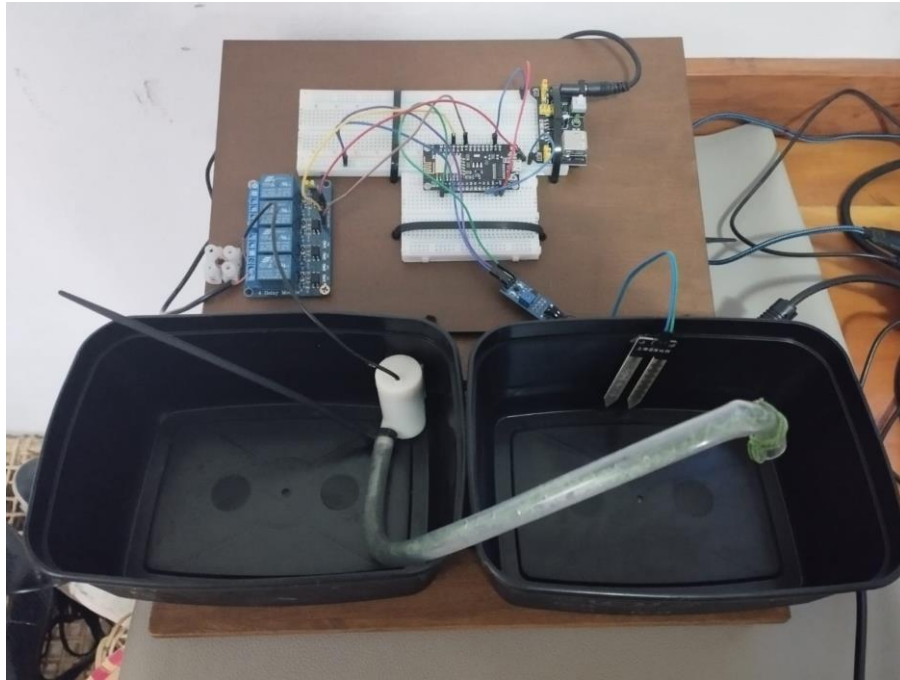


### 3. Resultado

Como resultado obtido, constatamos que o projeto se mostrou bem-sucedido em demonstrar a eficácia de uma horta inteligente capaz de monitorar e controlar a irrigação das plantas de forma automática. Através dos componentes eletrônicos, como o sensor de umidade e a válvula solenoide, foi possível constatar a eficácia do cultivo.

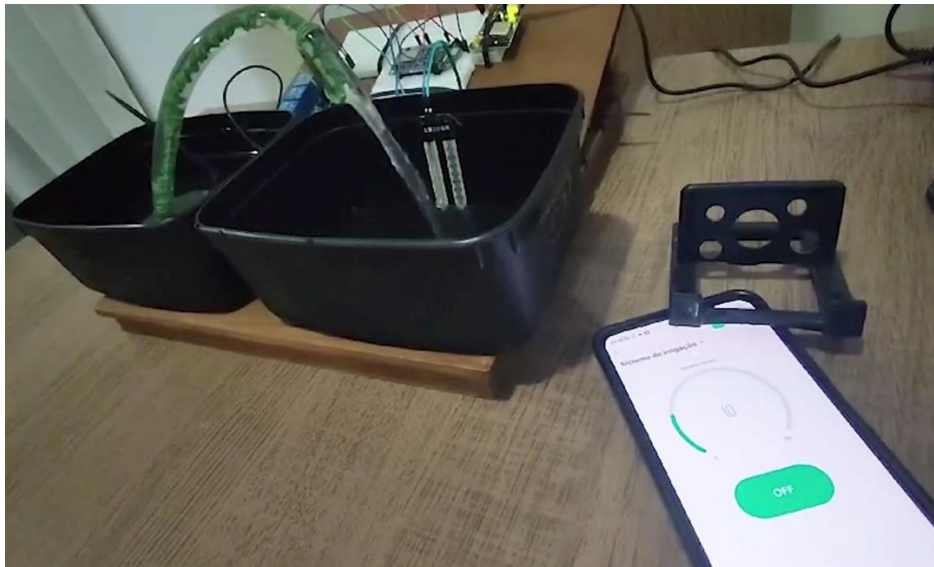
É possível visualizar nas imagens abaixo o projeto já montado

Figura 1: Projeto finalizado Fonte: Autor.



Na imagem acima, podemos ver o projeto montado, exibindo todos os periféricos e seu funcionamento.

Figura 2: Projeto em uso com o aplicativo em funcionamento Fonte: Autor.



Nesta segunda imagem, é possível visualizar o projeto em pleno funcionamento, com o aplicativo em execução.

Foi criado um repositório no GitHub onde é possível encontrar o código-fonte completo do projeto para referência e replicação. Os interessados podem acessá-lo para revisar o código, fazer modificações e contribuir para o seu desenvolvimento.



Repositório no GitHub:

<https://github.com/iwell92/sistemaIrriga-o/blob/main/Irrigacao.ino>

Também foi produzido um vídeo demonstrativo, disponível no YouTube, onde o projeto é apresentado e seu funcionamento é detalhadamente explicado. No vídeo, também é possível observar o sistema de irrigação automatizada em pleno funcionamento.

Link do vídeo no YouTube: <https://youtu.be/LHpP-QGKy8I>

Quanto ao tempo médio de resposta dos sensores e atuadores, referente à detecção e recebimento dos dados via conexão MQTT, foi realizada uma medição para cada sensor e atuador. O tempo médio obtido foi de aproximadamente 1 segundo, demonstrando uma resposta rápida e eficaz do sistema.

#### **4. Conclusão**

Concluimos que a criação de uma horta inteligente, capaz de monitorar a umidade do solo através de um aplicativo, funcionou conforme nosso objetivo inicial. O projeto, feito em uma maquete, demonstrou que era possível utilizar os componentes especificados e que a irrigação automática funciona, com a saída de água comprovando seu funcionamento.

No vídeo de demonstração publicado no YouTube, foi possível comprovar a usabilidade do sistema ao integrar a horta com a maquete e com os periféricos utilizados, permitindo a visualização da irrigação automatizada.

Um dos principais problemas encontrados foi a falta de familiaridade com os periféricos, especialmente quanto ao uso da voltagem correta para que o sistema pudesse funcionar corretamente. Nesse cenário, buscamos estudar soluções para tornar o projeto viável.

Uma das vantagens encontradas ao criar o projeto, e que pesquisamos amplamente, foi a eficiência no uso da água. O sistema de irrigação, ao utilizar um sensor de umidade e permitir que a água seja utilizada de maneira eficiente apenas quando necessário, promove o uso racional da água. Como desvantagem, encontramos o custo inicial para implementar uma horta inteligente. O custo inicial para configurar os componentes, como Arduino e solenoides, pode ser elevado, dependendo do tamanho da horta em que será inserido.

Algo que poderia melhorar o projeto, e que poderíamos ter feito, seria abandonar o funcionamento autônomo e conectá-lo a um sistema de reservatório de água maior. Assim, ao integrar o sistema de irrigação a um tanque de armazenamento de maior capacidade, seria possível fornecer água de forma mais adequada à horta,

permitindo que o sistema funcionasse por períodos mais longos sem a necessidade de reabastecimento frequente.

## **5. Referências**

Leticia Henrique (2020). Horta Inteligente: Uma Alternativa de Baixo Custo do Projeto FarmBot Baseado em Internet das Coisas (IoT).

[https://www.researchgate.net/publication/347569843\\_Horta\\_Inteligente\\_Uma\\_Alternativa\\_de\\_Baixo\\_Custo\\_do\\_Projeto\\_FarmBot\\_Baseado\\_em\\_Internet\\_das\\_Coisas\\_IoT](https://www.researchgate.net/publication/347569843_Horta_Inteligente_Uma_Alternativa_de_Baixo_Custo_do_Projeto_FarmBot_Baseado_em_Internet_das_Coisas_IoT)

Almir Lamounier Mendonça (2017). My Green Box: Desenvolvimento de uma mini-horta domiciliar com monitoramento das informações de crescimento.

<https://www.eng-mecatronica.divinopolis.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/195/2019/12/Almir-Lamounier-Mendon%C3%A7a.pdf>

Augusto, D. (2022, 28 de março). O que são sensores inteligentes? Revista Portal Util.

<https://revista.portalutil.com.br/tecnologia/o-que-sao-sensores-inteligentes/>

Eduardo Pimentel. (2020). Análise do Mercado de Casas Inteligentes no Brasil: Uma Pesquisa Exploratória por meio de Surveys.

[http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/1099/1/TCCP\\_GETEC\\_Eduardo%20Pimentel%20Rebou%C3%A7as.pdf](http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/1099/1/TCCP_GETEC_Eduardo%20Pimentel%20Rebou%C3%A7as.pdf)

José Alberto, Alberto Fracassi, Claudimir Lucio. (2002). Módulo eletrônico de controle para válvulas solenóides. <https://www.scielo.br/j/qn/a/Qn3Wygrt4yNrffvhFzkSkXn>

Rodrigo Moura, Delvio Sandri, Gervásio Fernando, Daniel Ataydes. (2020). Automation of irrigation by electronic tensiometry based on the arduino hardware platform.

<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/89nzfmdpvbBTVg9hxx4dmyn/>

Hendryk de Oliveira. (2020). Irrigação Automatizada Construída com Arduino, Monitorada/Operada por um sistema supervisor e aplicada em uma plantação de coentro.

<http://sistemaolimpo.org/midias/uploads/48f27b23f61c1512d9e746f73ce0147e.pdf>

João Alvarez Peixoto. (2021). ESP8266 NodeMCU: do pisca led à internet das coisas.

<https://academico.uergs.edu.br/miolo25/html/file.php?>

TechTudo. (2015, 31 de março). Jumpers> entenda o que são e para que servem essas peças.

<https://www.techtudo.com.br/noticias/2015/03/jumpers-entenda-o-que-sao-e-para-que-servem-essas-pecas.ghtml>

Antonia Maria dos Santos. (2022). Como funciona uma Bomba Submersa? Conheça os principais tipos e aplicações!

<https://blog.meritocomercial.com.br/como-funciona-bomba-submersa/>

Leela Prasad. (2022). What is Relay? How it Works? Types, Applications, Testing.

<https://www.electronicshub.org/what-is-relay-and-how-it-works/>

Nexxto (2019, 28 de maio). Sensores de umidade: como funcionam e por que utilizá-los?

<https://nexxto.com/sensores-de-umidade-como-funcionam-e-por-que-utiliza-los/>