



Sistema de irrigação automatizada para hortas caseiras

Manuel Martinez¹, Willian França¹

¹Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brazil

19004869@mackenzista.com.br

Abstract. *This article describes the creation of an easy-to-apply automated irrigation method for a home garden using a hygrometer sensor that checks soil conditions through the NodeMCU ESP-12E module. Defining that for when the soil humidity reaches less than 45%, a water pump will be activated that will work until the humidity reaches 50%. The data are sent to a server on the Adafruit IO platform, together with the ambient temperature and humidity data that will be measured by a DHT11 sensor. Thus, making your reading available anywhere in the world.*

Key words: *Agriculture 4.0; Automatic irrigation, Internet of Things.*

Resumo. *Este artigo descreve a criação de um método de irrigação automatizada de fácil aplicação para uma horta caseira, utilizando um sensor higrômetro que verifica as condições de solo através do módulo NodeMCU ESP-12E. Definindo-se que para quando a umidade do solo atingir menos de 45% se ativará uma bomba de água que funcionará até a umidade chegar a 50%. Sendo esses dados enviados para um servidor na plataforma Adafruit IO, em conjunto com os dados de temperatura e umidade do ambiente que serão medidos por um sensor DHT11. Disponibilizando, assim, sua leitura em qualquer parte do mundo.*

Palavras-chave: *Agricultura 4.0; Irrigação automática, Internet das Coisas.*

1. Introdução

Atualmente estamos vivendo uma das piores crises sanitárias do último século, o que obrigou uma grande parcela da população a realizar seus trabalhos em sistema de home office. Assim, algumas pessoas optaram por cultivar parte dos seus alimentos em casa, o que gerou um aumento da procura por técnicas e insumos de cultivos de horta caseiras.

No entanto, ainda que para algumas pessoas essa atividade seja usada para relaxar, ter uma horta em casa pode significar um objeto de frustração, já que a maioria das hortaliças são sensíveis ao solo seco e necessitam de rega constante. Segundo o engenheiro agrônomo Donato Lucietti, cerca de 90% do peso das hortaliças é composto de água, fazendo com que a rega diária seja não só recomendada mas um fator preponderante para o sucesso dessa empreitada.

Levando isso em consideração, o seguinte artigo propõe facilitar a vida das pessoas que desejam ter uma horta caseira através da criação de um sistema simples de irrigação automatizada utilizando a internet das coisas (IoT).

Segundo Durson (apud Medeiros, 2018, p.10), a aplicação de sensores para os sistemas de irrigação permite realizar um monitoramento em tempo real da quantidade de água presente no solo, determinando onde, quando e quanto irrigar, fornecendo um uso eficiente de recursos e eliminando a necessidade de mão-de-obra para efetuar o trabalho.

Dessa forma, o sistema proposto, além de proporcionar eficiência no cultivo das hortaliças, proporciona também uma economia de água, já que o sensor de umidade ativar a rega na quantidade suficiente para a absorção da planta, diminuindo o desperdício de água e evitando o encharcamento do solo, que é muito prejudicial ao desenvolvimento da planta.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

A continuação se descrevem os materiais do projeto:

- **Módulo NodeMCU ESP-12E:** Placa que integra o ESP8266 (chip de arquitetura 32 bits com Wi-Fi integrado), uma interface USB-Serial e um regulador de tensão 3,3V. Possui uma antena embutida, além de 11 pinos de I/O e conversor analógico-digital. Este modelo é compatível com qualquer protoboard, diferente do Módulo WiFi ESP8266 NodeMcu LoLin ESP-12E. Uma de suas maiores vantagens, segundo Murta, é que pode ser programado usando LUA ou a IDE do Arduino.

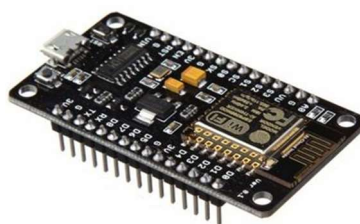


Figura 1. ESP8266 NODEMCU-12E.

Tabela 1. Características do NodeMCU ESP-12E

Nome	Especificação
Portas digitais (GPIO)	11
Entrada analógica (ADC)	1
Tensão de operação	4,5V - 9VDC
Nível lógico	3.3V
Suporte a redes	802.11 b/g/n
Programação	CP2102 USB-to-UART

- **Módulo Relé 5V 1 Canal:** Este relé permite controlar equipamentos utilizando apenas um pino de controle, já que o circuito a ser alimentado fica completamente isolado do circuito do micro controlador. Funciona com uma tensão de 5VDC e pode acionar cargas de 250 VAC ou 30 VDC, suportando uma corrente máxima de 10A.



Figura 2. Modulo Relé 5V.

Tabela 2. Características do Modulo Relé

Nome	Especificação
Tensão de operação	5VDC
Canais	1
Corrente de operação	15 ~ 20mA
Capacidade do relé	30VDC/10A e 250VAC/10A
Leds	1 (Tensão)
Tempo de resposta	5 ~ 10ms
Pinagem	Normal Aberto, Normal Fechado e Comum

- **DHT11:** Sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas entre 0° a 50° Celsius e umidade entre 20% a 90%. O sensor de temperatura é um termistor do tipo NTC e o sensor de umidade é do tipo HR202. Seu circuito interno faz a leitura dos dois sensores e se comunica a um micro controlador através de um sinal serial de uma via.

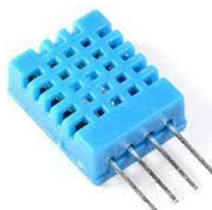


Figura 3. DHT11.

Tabela 3. Características do Sensor DHT11

Nome	Especificação
Tensão de operação	3,5 a 5,5VDC
Corrente de operação	0,3mA
Faixa unidade	20 a 90%
Faixa temperatura	0° a 50°C

- **Sensor higrômetro:** Usado para realizar leituras da quantidade de umidade no solo, este sensor utiliza duas sondas para passar corrente através do solo, e fazer a leitura da resistência para obter o nível de umidade, utilizando a lógica que entre mais água, o solo é mais condutor de eletricidade (menos resistência) (CAMPOS, 2014, p. 40). Dessa forma, através do valor da umidade do solo é possível identificar quanta água existe na horta e se necessita intervenção. O sensor possui saídas digitais e analógicas e opera numa tensão de 3,3 a 5VDC.



Figura 4. Sensor higrômetro.

Tabela 4. Características do Sensor de higrômetro

Nome	Especificação
Controlador	LM393
Tensão de operação	3,3 - 5VDC
Saídas	Digital e Analógica
Leds	2 (Tensão e Saída digital)

- **Mini Bomba de Água Submersível:** Usada para projetos de prototipagem, esta bomba é capaz de impulsionar até 120 litros por hora, destacando-se pela eficiência e precisão durante sua execução. Por ter um tamanho reduzido e baixo peso pode ser aplicada na maioria dos projetos, operando com uma tensão recomendada de 2,5 a 5VDC. Neste projeto, será utilizada em conjunto com um recipiente de água para fornecer irrigação para horta.



Figura 5. Mini Bomba Submersível.

Tabela 5. Características da Bomba Submersível

Nome	Especificação
Potência	0.4-1.5 W
Tensão de operação	2.5-6VDC
Corrente de operação	130-220mA
Taxa de fluxo	80-120L/H

- **Protoboard MB102:** Também conhecida como matriz de contatos, é uma placa de ensaio reutilizável para montagem de circuitos elétricos. Ao ser reutilizável evita-se a necessidade de confeccionar uma placa de circuito impresso, possibilitando a fácil alteração do circuito.

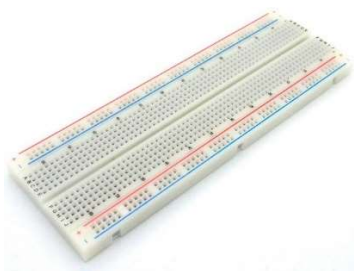


Figura 6. Protoboard.

Tabela 6. Características da Protoboard

Nome	Especificação
Pontos de conexão	830
Largura	55mm
Altura	9mm
Comprimento	165mm

- **Jumpers:** Usados em conjunto com a placa protoboard, os jumpers possuem a responsabilidade de desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico, cumprindo as configurações específicas que são parte do projeto.



Figura 7. Jumpers

Tabela 7. Características dos Jumpers

Nome	Especificação
Conectores	M-M/M-F
Secção do fio condutor	24 AWG
Largura do conector	20 cm

- **Fonte Ajustável MB102:** Componente desenvolvido com a finalidade de alimentar as linhas laterais de protoboards. Composta de um conector jack (P4) fêmea que aceita alimentação de 6,5 a 12VDC, um botão para ligar e desligar, um conector USB para alimentação, pinos 5VD, 3,3V e GND para ramificar alimentação. Usaremos esta fonte para alimentar externamente o projeto, independente do computador.



Figura 8. Fonte de alimentação

Tabela 8. Características da Fonte Ajustável

Nome	Especificação
Tensão de entrada	6,5 a 12 VDC / USB
Tensão de saída	3,3VDC ou 5VDC
Corrente máxima de saída	700mA

2.2. Métodos

Para a montagem do sistema será usado o NodeMCU ESP-12E que atuará na coleta de dados dos sensores Higrômetro e DHT11. O sensor de umidade do solo possui uma saída analógica que pode ser lida no pino A0 do micro controlador.

Aproveitando o uso da fonte externa na protoboard, os sensores e o relé serão alimentados com 5VDC e, como o módulo NodeMCU não oferece uma tensão de saída superior a 3,3V nas portas digitais (GPIO), usaremos o módulo relé para acionar a bomba de água.

Caso a leitura da umidade do solo seja inferior a 45%, haverá um acionamento da mini bomba de água, que cessará a irrigação na horta quando a umidade do solo atingir 50%.

Os dados coletados pelos sensores Higrômetro e DHT11 serão enviados para a plataforma Adafruit IO, por meio do módulo ESP-12E contido no NodeMCU, usando o protocolo MQTT, com uso da biblioteca Adafruit MQTT_Client. Os dados serão publicados a cada 15 segundos e, posteriormente, disponibilizados para acesso em um Dashboard da mesma plataforma.

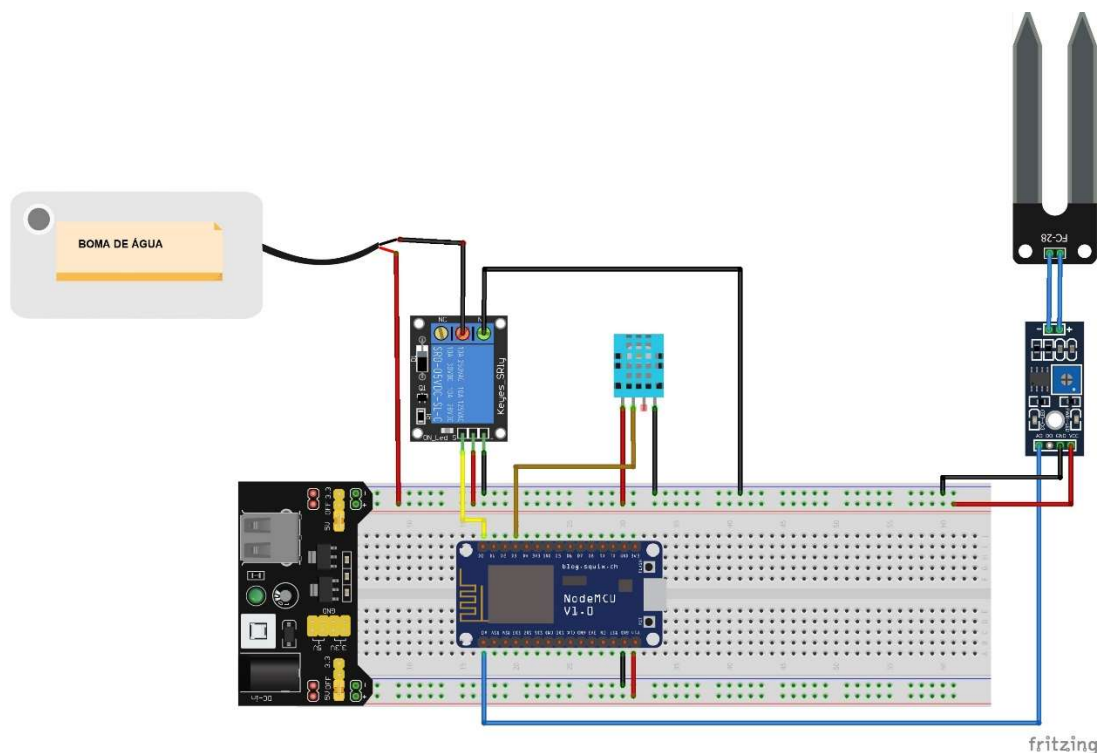


Figura 9. Esquema de conexão

2.2.1. Protocolo MQTT

MQTT é um protocolo de comunicação de máquina a máquina (M2M) com foco na internet das coisas, construído acima do protocolo TCP/IP. É um protocolo relativamente leve e fácil de implementar, pois não usa muitos recursos a nível de processamento e largura de banda.

O MQTT segue arquitetura *publish/subscribe*, que, como sinaliza Kodali (2017), consta de 3 componentes: um publicador, um subscritor e um broker.

De uma forma simples, um publicador envia uma mensagem para o broker, que organiza e filtra as mensagens por tópicos, que logo são consumidos pelos clientes subscritos ao tópico (subscritores).

A seguir a arquitetura geral do projeto considerando o protocolo MQTT.

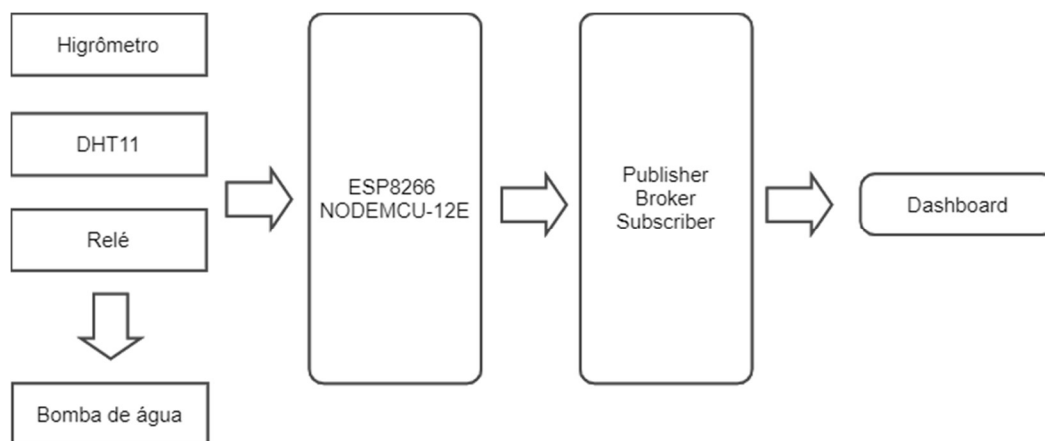


Figura 10. Arquitetura Geral

3. Resultados

3.1. Visão geral da montagem

Vídeo-demonstração: <https://youtu.be/7B6lJcqAey0>

Repositório: <https://github.com/mmtze/horta-iot>

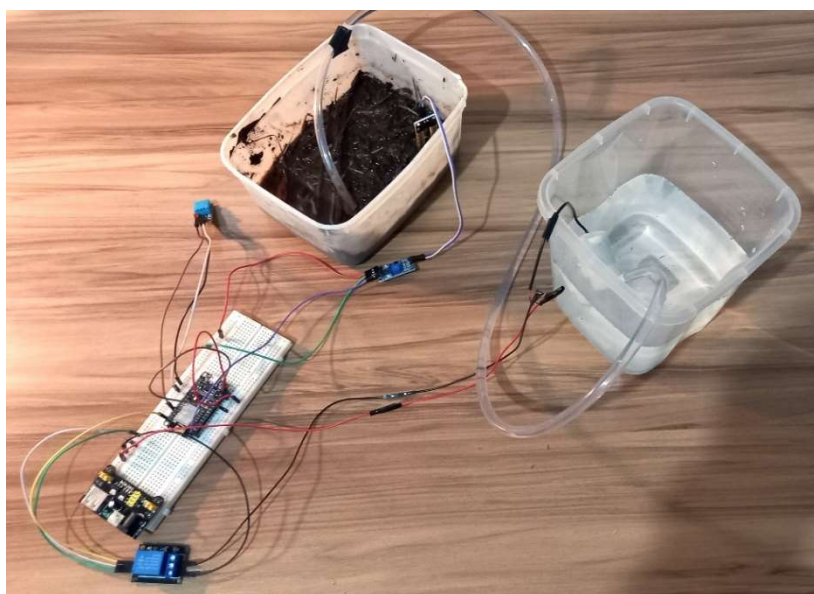


Figura 11. Montagem do protótipo

3.2.Plotagem dos dados

Layout do dashboard criado na plataforma Adafruit IO para a disponibilização dos dados da leitura dos sensores.



Figura 12. Dashboard

+ Add DataDownload All DataFilter

PrevFirst

page 1 of 1

Next

Created at	Value	Location
2021/11/28 1:52:43AM	55.00	
2021/11/28 1:23:23AM	54.00	

Figura 13. Publicação de dados no Feed

3.3. Medidas do sensor DHT11 e higrômetro

Medidas realizadas considerando o intervalo de 15 segundos definido no código para a publicação dos dados na plataforma Adfruit por meio do protocolo MQTT.

Tabela 9. Medidas e Tempos de resposta

Núm. Medida	Sensor/atuador	Tempo de resposta
Temperatura do ambiente (°C)	DTH11	15,8 segundos
Umidade do ambiente (%)	DTH11	15,8 segundos
Umidade do solo (%)	Higrômetro	15,9 segundos

Muitas das medições que superaram o intervalo definido se devem a problemas na leitura dos sensores ou na rede WiFi.

4. Conclusões

4.1. Os objetivos propostos foram alcançados?

Os objetivos foram atingidos. O NodeMCU ESP-12E demonstrou ser uma excelente eleição para o tipo de projeto proposto, ao possuir tudo o que é necessário para conectar-se à internet e disponibilizar os dados dos sensores através do protocolo MQTT. Além de poder trabalhar com ele sem sair do ecossistema do Arduino.

Já sobre a implementação, acreditamos que o projeto atendeu o objetivo de oferecer um método de irrigação automatizada de fácil aplicação para uma horta caseira.

4.2. Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

A principal dificuldade foi acertar um esquema de conexão necessário para trabalhar com um relé de 5V para o acionamento da bomba de água, além de precisar compreender a diferença entre os circuitos dos reles com transistor 2TY e J3Y.

Outra dificuldade percebida nos testes, foi estabelecer a porcentagem certa da umidade do solo para o acionamento da bomba de água, devido à qualidade da leitura do sensor higrômetro.

4.3. Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?

A vantagem do projeto é a facilidade de implementação e o uso de componentes baratos. Também a utilização da rede WiFi e a disponibilização dos dados para serem acessados em qualquer parte do mundo, seja pelo celular ou PC.

As desvantagens incluem momentos de instabilidade da rede WiFi e intermitências nas leituras dos sensores.

4.4. O que deveria/poderia ser feito para melhorar o projeto?

- A utilização de sensores com melhor qualidade, por exemplo, trocar o sensor DHT11 pelo sensor DHT22.
- Experimentar com outros servidores MQTT, isso devido a que a conta *free* em Adafruit IO é limitada.
- Expandir o projeto para a leitura da umidade do solo com mais de um sensor.
- Usar uma bomba de água com tensão de operação de 110 ou 220V.

5. Referências

LUCIETTI, Donato. Irrigação das hortaliças. Disponível em:

<https://cultivehortaorganica.blogspot.com/2014/01/irrigacao-das-hortalicas.html>. Acesso em: 8 Agosto 2021.

MEDEIROS, Pedro Henrique Silva. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA PLANTAS CASEIRAS. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018.

SCHARLER, Hans. Use MQTT to Send IoT Data to ThingSpeak. Disponível em:

<https://blogs.mathworks.com/iot/2017/01/20/use-mqtt-to-send-iot-data-to-thingspeak>. Acesso em: 1 Setembro 2021.

Conheça o MQTT, protocolo mais utilizado em aplicações IoT. Disponível em:

<https://www.altus.com.br/post/194/conheca-o-mqtt-2C-protocolo-mais-utilizado-em-aplicacoes-iot>. Acesso 9 Setembro 2021.

MURTA, Jose. NodeMCU – ESP12: Guia completo – Introdução (Parte 1). Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/nodemcu-esp12-introducao-1>. Acesso 10 Outubro 2021.

CAMPOS, Roberto, AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL UTILIZANDO ARDUINO E APLICAÇÃO WEB. 2014. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, UniCEUB, Luciano Henrique Duque.

KODALI, Ravi. A low cost smart irrigation system using MQTT protocol. 2017.

10.1109/TENCONSpring.2017.8070095.

IoT based Smart Irrigation System using NodeMCU ESP8266 & Adafruit IO. Disponível

em: <https://iotdesignpro.com/projects/smart-irrigation-system-using-iot>. Acesso em 5 de Novembro 2021.