



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática



Sistema de Irrigação Automática em vaso de planta residencial.

Wagner Roberto Silva, Nome Wilian Franca Costa.

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

10919008376@mackenzista.com.br

Abstract. *This article describes the project of developing a mechanism using IoT (Internet of Things or Internet of Things), for the use of an Intelligent Automatic Irrigation System in a home plant pot, its application in a practical, way can help to combat the waste of water, through irrigation with better use of natural resources, using the Arduino and various coupled devices*

Resumo. *Este artigo descreve o projeto de desenvolvimento de um mecanismo usando IoT (Internet of Things ou Internet das Coisas), para o uso de um Sistema de Irrigação Automática Inteligente em vaso de planta residencial, sua aplicação de maneira prática, pode ajudar a combater o desperdício de água, através da irrigação com melhor aproveitamento dos recursos naturais, utilizando o Arduino e vários dispositivos acoplados.*

1. Introdução

Com a expansão da Iot, temos a capacidade de transformar os aparelhos domésticos, industriais, realizações de pesquisa entre outros, onde são armazenadas informações e depois processa-las de maneira adequada a cada situação exigida, tanto no ponto de vista coletiva como individual.

Neste projeto o objetivo é realizar a irrigação automática, em um vaso de planta residencial, através de sensores. Considerando este projeto, podemos partir um projeto mais ambicioso para a irrigações de grandes plantações na agricultura.

Apesar da percepção que as pessoas possam ter sobre o processo agrícola, a realidade é que a indústria agrícola de hoje é centrada em dados, precisa e mais inteligente do que nunca. O rápido surgimento das tecnologias baseadas na Internet das Coisas (IoT) redesenharam quase todos os setores, incluindo a “agricultura inteligente”, que mudou o setor de abordagens estatísticas para quantitativas. Essas mudanças revolucionárias estão abalando os métodos agrícolas existentes e criando novas oportunidades ao longo de uma série de desafios. Este artigo destaca o potencial dos sensores sem fio e da IoT na agricultura, bem como os desafios que se espera enfrentar ao integrar essa tecnologia às práticas agrícolas tradicionais.[1]

O Projeto tem o objetivo de criar um dispositivo IoT que pretende ajudar o monitoramento e a irrigação de maneira inteligente e resolvendo dois problemas otimizar o uso da água e aumentar consequentemente a qualidade e produtividade da colheita. [2]

2. Materiais e Métodos

Conforme pesquisas para a montagem do meu protótipo serão utilizados 9 componentes, discriminados a seguir:

Arduino Uno R3:



Figura 1 . Arduino Uno R3
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

O que é ARDUINO?

Qual o significado da palavra Arduino?

É uma palavra italiana de origem germânica, Harduwin, composto de hardu “forte, resistente” e win “amigo”

Forte => porque quem está começando sempre comete um erro e acaba ligando algo errado, e o Arduino tem se mostrado resistente a esses erros amadores;

Amigo => porque é simples de utilizar, não demandando muito conhecimento, o que o torna fácil de ser íntimo de você e de tudo que está a sua volta;

1. Plataforma de código aberto (hardware e software livres);
2. Criada em 2005 pelo italiano Massimo Banzi (e equipe) para auxiliar no ensino da ELETRÔNICA, principalmente para estudantes de design e artistas;
3. Projetado em placa única, com suporte de entrada/saída, capaz de sentir o estado do ambiente através de sensores e interagir com o meio, controlando luzes, motores e outros atuadores;
4. O microcontrolador da Atmel AVR pode ser programado com uma linguagem de programação padrão muito parecida ao C/C++, mas modelada a partir da linguagem Wiring.

O Uno difere das placas anteriores apenas por não utilizar o chip FTDI como conversor USB para serial. Em vez disso, ele utiliza o Atmega programado como um conversor USB para serial.

Este Arduino é compatível com o UNO revisão 3 (R3) e conta com algumas transformações, tais como as que seguem:

- Pinos SDA e SCL adicionados próximos ao AREF. O pino SCL (Serial Clock) é a linha de clock usado pelo protocolo de comunicação I2C para indicar que há dados prontos na linha de dados. E o pino SDA (Serial Data) é a linha de dados (bidirecional) usado

pelo I2C

- Dois outros pinos adicionados próximos ao RESET, o IOREF que permite aos shields se adaptarem à voltagem fornecida pela placa. No futuro os shields serão compatíveis tanto com as placas que utilizam o AVR e operam a 5V, como com o ARduino Due que operará a 3,3V. O segundo pino não está conectado e é reservado para propósitos futuros
- Circuito de RESET mais robusto
- Atmega 16U2 em substituição ao 8U2.

Características:

- Microcontrolador ATmega328
- Tensão de funcionamento em 5V
- Tensão de entrada (recomendado) de 7-12V
- Tensão de entrada (limites) de 6-20V
- Pinos Digitais I / O são 14 (dos quais 6 fornecem uma saída PWM)
- Pinos Analógicos de entrada são 6
- Corrente DC por pino I/O é 40 mA
- Corrente DC em 3,3V por pino é 50 mA
- Memória Flash de 32 KB dos quais 0,5 KB utilizada para gerenciar boot
- SRAM 2 KB
- EEPROM 1 KB
- Clock 16 MHz. [3]

Diagrama abaixo o mapeamento de pinos dessa placa:

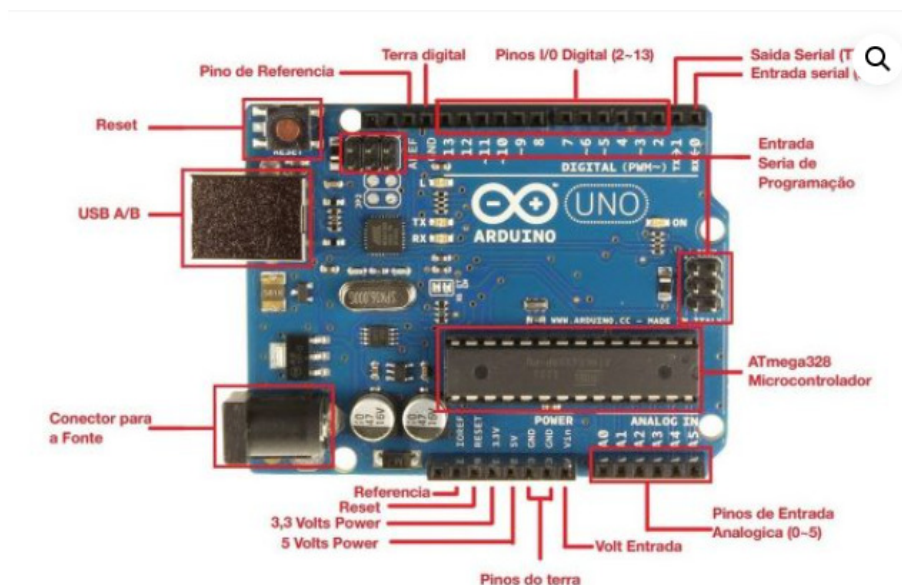


Figura 2 - Mapeamento de pinos placa esp8266 [6]

Fonte.:

<https://techsuleletronicos.com.br/product/arduino-uno-com-atmega328-r3/>

Higrômetro - Sensor de Umidade de Solo:

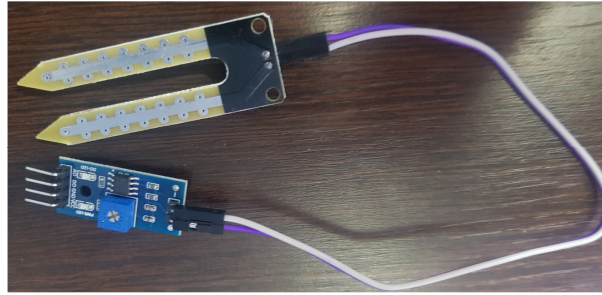


Figura 3. Higrômetro - Sensor de Umidade de Solo
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Pinagem:

VCC: 3,3-5v

GND: GND

D0: Saída Digital

A0: Saída analógica

Este Sensor de Umidade do Solo Higrômetro foi feito para detectar as variações de umidade no solo. Ele funciona da seguinte forma: quando o solo está seco, a saída do sensor fica em estado alto e quando úmido, a saída do sensor fica em estado baixo.

O limite entre seco e úmido pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. Contudo, para ter uma resolução melhor, é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD, como a presente no **Arduino**, por exemplo. [4]

Módulo Relé:

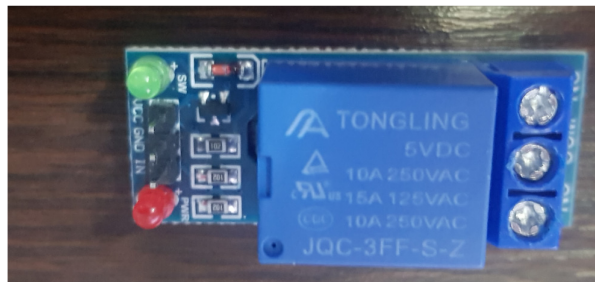


Figura 4 - Módulo Relé
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Especificação:

Modelo: JQC-3FF-S-Z (datasheet)

Tensão de operação: 5 VDC

Permite controlar cargas de até 220V AC

Corrente nominal: 71,4 mA

LED indicador de status

Pinagem: Normal Aberto, Normal Fechado e Comum

Tensão de saída: (28 VDC a 10A) ou (250VAC a 10A) ou (125VAC a 15A)

Furos de 3mm para fixação nas extremidades da placa

Com o Módulo Relé 5V 1 Canal você pode controlar lâmpadas, motores, eletrodomésticos e outros equipamentos utilizando apenas um pino de controle, já que o circuito a ser alimentado fica completamente isolado do circuito do microcontrolador. Fácil utilização com Arduino. [5]

Protobord:

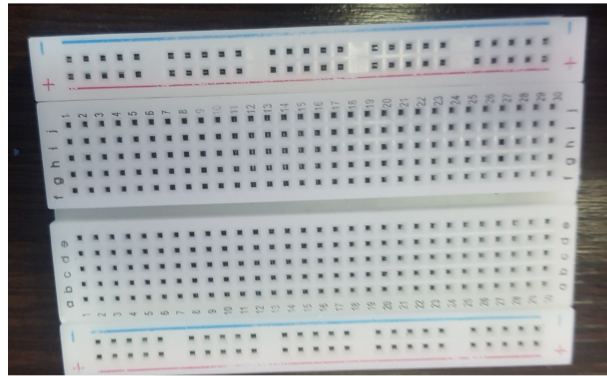


Figura 5 - Protoboard
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Protoboard ou matriz de contato é uma placa com diversos furos e conexões condutoras verticais e horizontais para a montagem de circuitos elétricos experimentais. Seu uso tem a vantagem de dispensar a soldagem.

Jumpers:

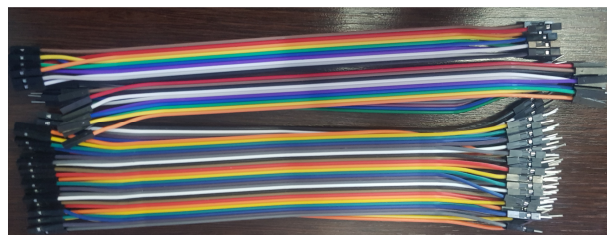


Figura 6 - Jumpers
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Os Jumpers irão fazer as ligações entre os componentes, Arduino e Protoboard.

Fontes:



Figura 7 - Fontes
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Fonte 5v 1a Bivolt 100v-240v Para Arduino Esp8266 Wemos D1

Dependendo da quantidade de entradas e saídas conectadas na plataforma microcontrolada, a alimentação vinda da porta USB não será o suficiente para fornecer a corrente necessária. Ao utilizar a Fonte DC 5V 1A Bivolt Chaveada você garante que seu projeto irá funcionar conforme o esperado e sem falhas devido a falta de corrente. Vale ressaltar que a corrente máxima fornecida pela fonte é de 1A, logo, faça os cálculos e veja se a fonte satisfaz a corrente total exigida pelo seu projeto.[6]

Adaptador Fêmea com Bornes:

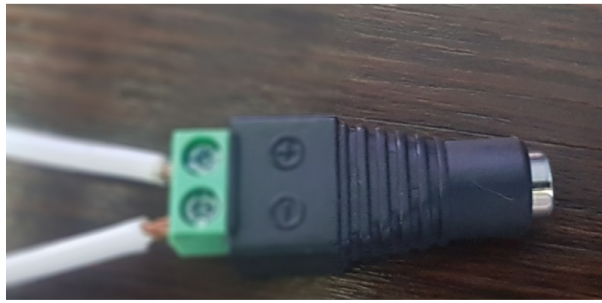


Figura 8 – Adaptador fêmea com bornes
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Será utilizado o Adaptador Fêmea com Bornes para fazer a conexão da mini bomba para a fonte de alimentação 12VDC.

Mangueira:



Figura 9 – Mangueira
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Mangueira para Aquário para trazer a água de um recipiente e levar até o vaso de plantas, para fazer a irrigação.

Mini Bomba de água para Arduino RS-385:



Figura 10 – Mini Bomba de água para arduino RS-385
Fonte: Própria - Autor: Wagner Roberto Silva

Mini bomba de água 12v rs-385 pulverização / arduino

Por ter um tamanho reduzido e baixo peso a mini bomba pode ser aplicada na grande maioria dos projetos, operando com tensão recomendada entre 9v a 15v, permitindo elevação máxima de até 3 metros e altura de aspiração de até 2 metros. [7]

Modelo de Montagem:

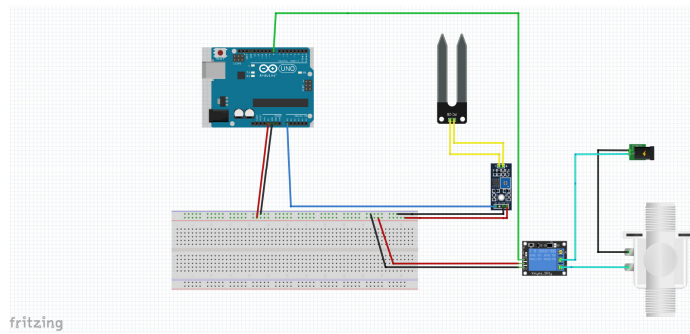


Figura 11 - Modelo de montagem realizado no software fritzing
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

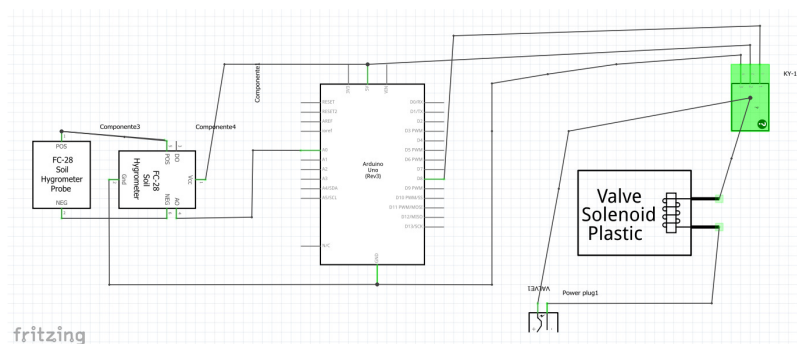


Figura 12 - Diagrama esquemático elétrico realizado no software fritzing
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

O **Fritzing** é um programa em ambiente gráfico que facilita o aprendizado e as primeiras montagens com **Arduino**, ele mostra de modo virtual como seria uma montagem física em **protoboard**, bem como o circuito elétrico do projeto em questão.[8]

No modelo de montagem posicionei o Arduino Uno R3 conectado na protoboard. Os cabos jumpers, vermelho (5v / positivo) e preto (GND / negativo), para serem ligados nos pinos de 5v e GND do Arduino Uno R3, Assim a protoboard, ficará energizada.

O higrômetro, possui duas saídas uma analógica, e outra digital e uma para alimentação elétrica, positivo (VCC) e negativo (GND). Será usada a saída analógica para o protótipo. Ligamos os cabos jumper de VCC e GND nos canais positivo e negativo da protoboard. O cabo azul é ligado ao pino analógico A0 do Arduino Uno R3.

O módulo relé tem 1 canal digital (IN) ligado no pino 8 cabo verde do Arduino Uno R3. O VCC e será ligado no canal positivo da protoboard e o GND ligado ao canal negativo da placa. O rele é acionado pelo sinal digital vindo do Arduino Uno R3. As conexões de entrada, alimentação e energia (Feed) de até 250v e 10A, uma normalmente aberta (NA) e a outra fechada (NF). Ligando a conexão feed na tomada elétrica de 110v e a conexão normalmente aberta liga-sena válvula solenoide. Ao receber a carga do Arduino Uno R3 o relé fará o acionamento da válvula solenoide.

IDE Arduino:

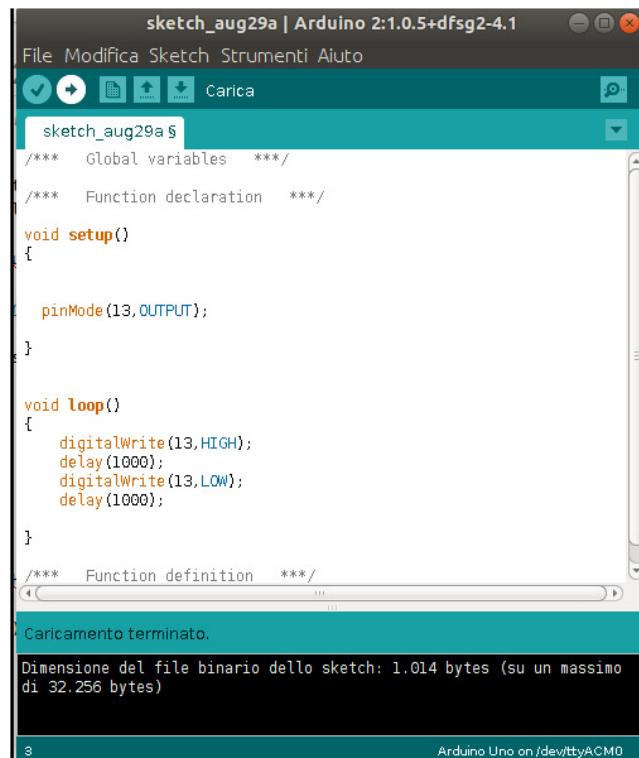


Figura 13 – Apresentação da ferramenta Arduino
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE

Arduino Integrated Development Environment é uma aplicação de plataforma cruzada, escrito em funções de C e C ++. É usado para escrever e fazer upload de programas em placas compatíveis com Arduino, mas também, com a ajuda de núcleos de terceiros, outras placas de desenvolvimento de fornecedores.[9]

Para este projeto verificamos se o solo está com uma certa porcentagem de umidade, utilizando a função map para ter o intervalo na porcentagem, para as condições de estado úmido e seco que são determinados através da leitura do sensor de umidade do solo higrômetro assim como os envios de mensagens ao broker.

Sketch no software Arduino:

```
sketch_irrigacao_Analogica
1 //Wagner Roberto Silva
2 //Professor: William Franca Costa
3 //OBJ_INT_CONT_A03 - Aplicando conhecimento
4
5 #define pinoAnalog A0 //Pino analógico do sensor de umidade
6 #define pinoRele 8 // Pino do rele
7 #define pinoSV 5 //Pino digital
8
9 int ValAnalogIn;
10
11 void setup() {
12   Serial.begin(9600);
13   Serial.println("OBJ_INT_CONT_A03 - Aplicando conhecimento");
14   pinMode(pinoRele, OUTPUT);
15   pinMode(pinoSV, OUTPUT);
16   digitalWrite(pinoSV, HIGH);
17 }
18
19 void loop()
20 {
21   ValAnalogIn = analogRead(pinoAnalog);
22   int Porcento = map(ValAnalogIn, 1023, 0, 0, 100);
23
24   Serial.print(Porcento);
25   Serial.println("\n");
26
27   if (Porcento <= 45)
28   {
29     Serial.println("Sua planta necessita de água, está esta sendo irrigada...");
30     digitalWrite(pinoRele, HIGH);
31   }
32   else
33   {
34     Serial.println("Sua planta encontra-se irrigada ...");
35     digitalWrite(pinoRele, LOW);
36   }
37   delay(3000);
38 }
39 }
```

Figura 14 – Sketch do protótipo realizado no software Arduino
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Execução do Sketch:

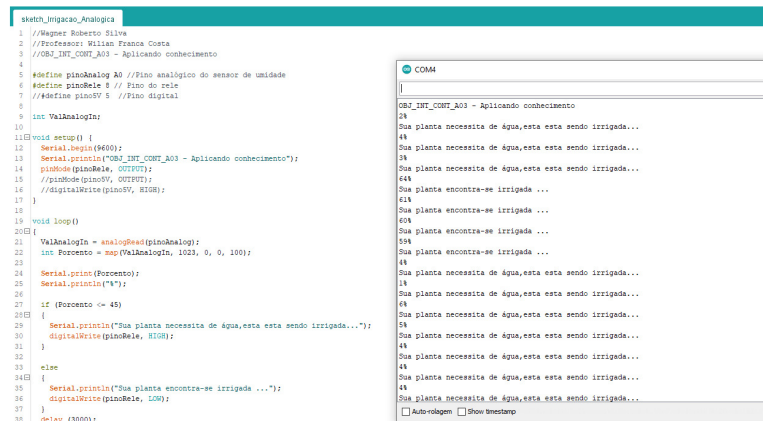


Figura 15 – Execução do Sketch no Arduino
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Montagem do protótipo:

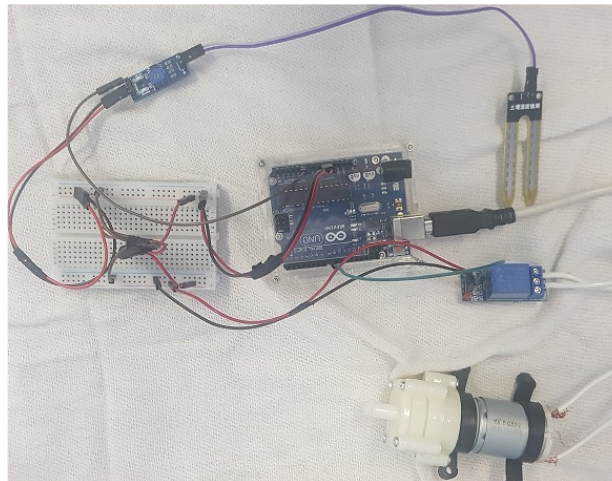


Figura 16 – Montagem do protótipo
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Comunicação:

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) é um protocolo de comunicação máquina para máquina (M2M - Machine to Machine) com foco em Internet of Things (IoT) que funciona em cima do protocolo TCP/IP. Um sistema MQTT se baseia na comunicação entre cliente e servidor, em que o primeiro pode realizar tanto “postagens” quanto “captação” de informação e o segundo administra os dados a serem recebidos e enviados. Para isso, é utilizado um Paradigma chamado Publish-Subscribe, que será melhor explicado nos próximos tópicos. O protocolo se popularizou pela simplicidade, baixo consumo de dados e pela possibilidade comunicação bilateral.

Como Surgiu?

Nos anos 90 a IBM criou o protocolo MQTT. Sua origem se deu à necessidade de um protocolo simples e leve que conseguisse comunicar várias máquinas entre si, uma comunicação que ocorreria utilizando microcontroladores para a obtenção de dados que tivesse uma taxa de transmissão leve para a comunicação entre as máquinas e os sensores.

Devido à tão importante funcionalidade de “criar uma conexão” entre pequenos sensores e as máquinas onde esses dados serão tratados, o MQTT é visto como uma das principais tecnologias que podem tanto participar quanto impulsionar o desenvolvimento de uma nova “rede”, a chamada Internet das Coisas (IoT), que já está mostrando sua importância há muito tempo e, com certeza, ganhará ainda mais foco nos próximos anos.[10]

Na figura 17, demonstramos através do console cmd a execução do node-red, conectando a porta:1880 e o mqtt na porta:1883.

```
00 Nov 18:20:08 - [info] Node.js version: v14.16.0
00 Nov 18:20:08 - [info] Windows_NT 10.0.18363 x64 LE
00 Nov 18:20:09 - [info] Loading palette nodes
00 Nov 18:20:13 - [info] Dashboard version 2.29.0 started at /ui
00 Nov 18:20:13 - [info] Settings file : C:\Users\wagner.roberto\.node-red\settings.js
00 Nov 18:20:13 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
00 Nov 18:20:13 - [info] User directory : \Users\wagner.roberto\.node-red
00 Nov 18:20:13 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
00 Nov 18:20:13 - [warn] Flows file name not set. Generating name using hostname.
00 Nov 18:20:13 - [info] Flows file : \Users\wagner.roberto\.node-red\flows_Core-e23.json
00 Nov 18:20:13 - [warn]

-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.
-----

00 Nov 18:20:13 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
00 Nov 18:20:13 - [info] Starting flows
00 Nov 18:20:13 - [info] Started flows
00 Nov 18:20:13 - [info] [mqtt-broker:2cd1556135460e4b] Connected to broker: mqtt://localhost:1883
00 Nov 18:20:13 - [info] [mqtt-broker:407a01e4.6b637] Connected to broker: mqtt:// broker.mqtt-dashboard.com:1883
```

Figura 17 – MQTT Conectado
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Comunicação pelo Node-Red:

O Arduino Uno irá se comunicar via protocolo MQTT usando os nós do Node-Red para o envio de mensagens, onde foi criado dois botões (0,1) utilizando o nó de input, para comunicar com o nó mqtt out (MQTT), onde foi conectada ao Servidor (Broker.mqtt-dashboard.com:1883).

Para recebimento das informações foi criado o mqtt in, cujo o Topic é o mesmo nome (MQTT), um nó de função, para que possa ser tratado as informações vindas dos parâmetros do mqtt out e envia para o nó do Arduino, conectado no pino 8 (Rele), fazendo que acione para ligar e desligar a bomba, esta demonstração esta no video.

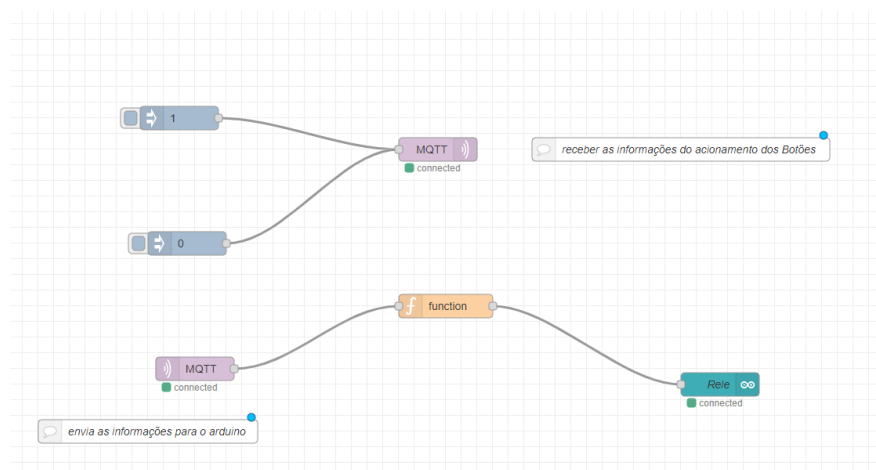


Figura 18 – Montagem Node-RED com MQTT
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

3. Resultados

Componetes do protótipo conectados:

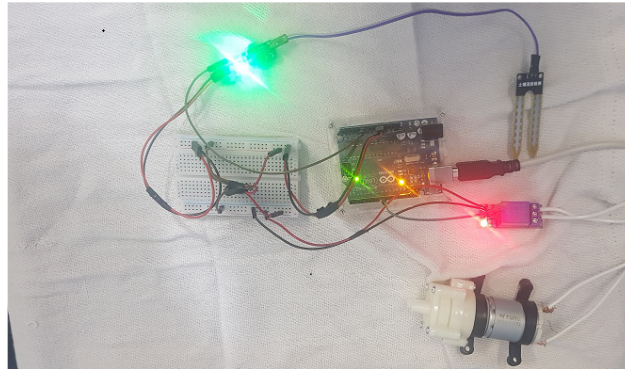


Figura 19 – Montagem do protótipo
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Na figura 20, demonstramos o funcionamento do projeto de acordo com o que foi codificado, onde a umidade do solo está menor ou igual a 45%, o rele é ligado e aciona a bomba para realização da irrigação.

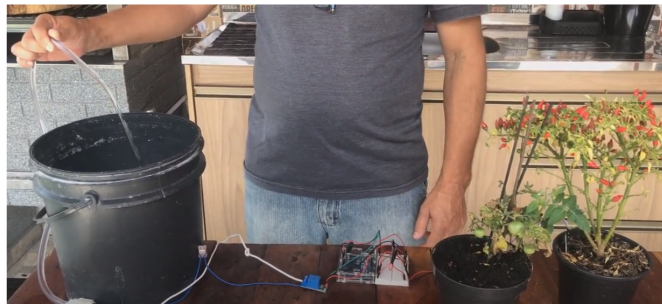


Figura 20 – Irrigação da planta quando o solo está abaixo de 45%
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Na figura 21, demonstramos o funcionamento do projeto de acordo com o que foi codificado, onde a umidade do solo está maior que 45%, o rele é desligado e desliga a bomba e para a irrigação.

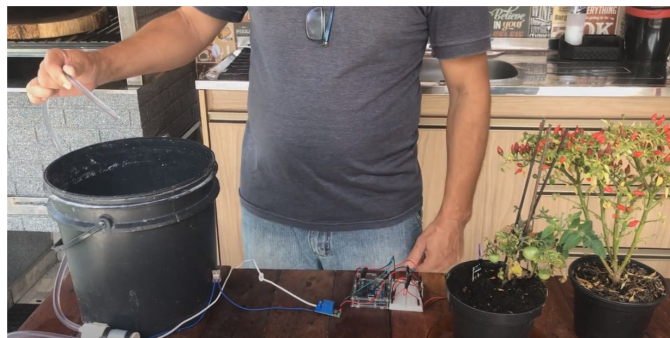


Figura 21 – Irrigação da planta quando o solo está acima de 45%
Fonte: Propria - Autor: Wagner Roberto Silva

Link do repositório github:

<https://github.com/wagroberto/OBJETOS-INTELIGENTES-CONECTADOS-TURMA-05A-2021-2>

Link do video demonstração:

<https://www.youtube.com/watch?v=MVYgYAAJhz4>

4. Conclusões

Os objetivos propostos foram alcançados?

Sim, o objetivo foi atendido a irrigação foi realizada de acordo com a programação feita e compilada no Arduino.

É possível criar novos projetos usando o Arduino e possibilidades de ideias para automatização de várias coisas.

Quais foram os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

Meu problema e não encontrar na paleta do Node-red um componente do higrometro FC-28, para demonstrar o funcionamento de verificar a umidade e depois acionar o rele para ligar e desligar a bomba. Para resolver eu criei um nó do rele e assim pude demonstrar o acionamento da bomba.

Quais são as vantagens e as desvantagens do projeto?

Vejo como vantagens de fazer uma irrigação automática, sem se preocupar se a planta ficará sem água, bastando fazer a programação no dispositivo Arduino, ter uma fonte de água e energia para poder acionar a bomba.

O que deve/poderia ser feito para melhorar o projeto?

Poderia ter visualizado anteriormente e ter adicionado um outro arduino para conexão wifi, com isso poderia criar uma interface amigável, via app para o usuário para controlar a irrigação.

Um outro componente que substituiria seria o Higrômetro pelo DHT11, com este componente poderia demonstrar a temperatura e umidade integrados e também utilizar no dashboard do node-red.

5. Referências

[1] Ayaz, Muhammad; Uddin, Ammad; Sharif, Zubair; Mansour, Ali; Aggoune, el- Hadi. **Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk.** 2019.IEEE Access. PP. 1-1. doi:10.1109/ACCESS.2019.2932609. Disponível em <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8784034>>. Acesso em 30/08/2021.

[2] GUIMARÃES, Flávio. **Faça um Controle de Irrigação Inteligente com Arduino.** brincandocomideias.com.br. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BDwgDO3MgDs&ab_channel=BrincandocomIdeias. Acesso em: 15 set. 2021.

[3] Arduino Uno com ATMEGA328 – R3. Disponível em: <https://techsuleletronicos.com.br/product/arduino-uni-com-atmega325-r3> Acesso em 15 set. 2021.

[4] Sensor de Umidade do Solo Higrômetro. Comunidade Maker FilipeFlop. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/>. Acesso em: 16 set. 2021.

[5] Módulo Relé 1 Canal 5v. Eletrogate. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-1-canal/>. Acesso em: 20 set. 2021.

[6] Fonte 5v 1a Bivolt 100v-240v Para Arduino Esp8266 Wemos D1. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1540492722-fonte-5v-1a-bivolt-100v-240v-para-arduino-esp8266-wemos-d1-_JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=134729776&matt_product_id=MLB1540492722&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=aud-315891067179;pla-1404886571258&gclid=EAIaIQobChMIqOTkpo2k8wIVBwWRCh2mCQMFEAQYASABEgIhnPD_BwE. Acesso em 20 set, 2021

[7] Mini bomba de água 12v rs-385 pulverização / arduino. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1334150176-mini-bomba-de-agua-12v-rs-385-pulverizaco-arduino-_JM. Acesso em 20 set. 2021

[8] Fritzing, um programa livre para projetos e testes com Arduino. Disponível em: <https://multilogica-shop.com/content/fritzing-um-programa-livre-para-projetos-e-testes-com-arduino>. Acesso em 28 out. 2021

[9] Arduino IDE. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE. Acesso em 28 out. 2021

[10] MQTT. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2019-1/vf/mqtt/>. Acesso em 09 nov . 2021