



## Controle de Irrigação Inteligente: Automação da irrigação em vasos de planta conforme a umidade do solo

César Augusto Santiago<sup>1</sup>, Wallace Rodrigues de Santana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)  
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brasil

emaildocesaraugusto@gmail.com

**Abstract.** *This article describes a work on the Internet of Things for the Connected Smart Objects course in the 5th semester of the Systems Analysis and Development course at University Presbiteriana Mackenzie. After surveys and theoretical understanding of the discipline, a practical project will be developed that implements an IoT prototype using and integrating resources such as Arduino or NodeMCU, sensor, actuator and internet communication via MQTT protocol to automate irrigation in plant pots.*

**Resumo.** *Este artigo descreve um trabalho sobre Internet das Coisas para a disciplina Objetos Inteligentes Conectados no 5º semestre do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Após levantamentos e entendimentos teórico da disciplina será desenvolvido um projeto prático que implemente um protótipo de IoT utilizando e integrando recursos como Arduino ou NodeMCU, sensor, atuador e comunicação com internet via protocolo MQTT para automatizar a irrigação em vasos de planta.*

### 1. Introdução

A Internet das Coisas, ou simplesmente chamada de IoT vem mudando a forma na qual a computação e, principalmente, a automação vem mudando a rotinas das atividades diárias (EVANS, 2011). Porém, ainda que timidamente, estas tecnologias já vêm impactando fortemente em áreas como a educação, negócios, medicina, comunicação, governos, e na agricultura (INAMASU e BERNARDI, 2014). Entre os principais motivos de preocupação ou empecilho para adoção de tecnologias IoT como facilitadores nos diversos contextos, estão o custo para aquisição da infraestrutura e a complexidade de implantação nos mais diversos meios.

Em termos de prova de conceito para uso comercial, Kevin Aston foi um dos primeiros a demonstrar uma tecnologia que pudesse ser utilizada para identificar objetos e fazer uso da Internet para monitorar dispositivos empregando sensores.

Kevin é conhecido por ter cunhado o termo “Internet das Coisas” ao fazer uma apresentação para a Proctor & Gamble, demonstrando o uso de tags RFID para o gerenciamento de produtos em sistemas interligados a internet (HARWOOD, 2019).

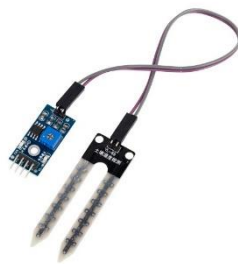
Com a crescente onda do IoT, instituições acadêmicas incentivam os alunos para desenvolvimento de protótipos em seus trabalhos de conclusão de curso e atividades

práticas, aumentando o campo de atuação da IoT e o desenvolvimento de mão-de-obra especializada.

Esse projeto para automatizar a irrigação em vasos de planta, é um projeto introdutório de IoT que visa incentivar o entendimento e desenvolvimento da área de IoT pelo aluno. Outros alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Presbiteriana Mackenzie vão desenvolver projetos de IoT para introdução, entendimento e desenvolvimento do tema de IoT.

## 2. Materiais e Métodos

No desenvolvimento do projeto será utilizado componentes de hardware, cujo a descrição e informações adicionais estão apresentadas abaixo.



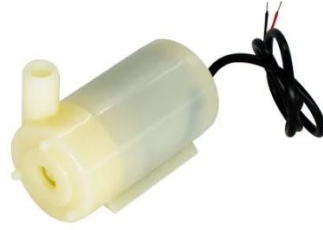
**Figura 1. Sensor de Umidade do Solo Higrômetro (FILIPEFLOP, 2022)**

O sensor de umidade (Figura 1) tem finalidade de detectar ou medir variações de umidade do solo. Esses dados são mensurados por uma saída (digital) que pode ter nível (HIGH) ou baixo (LOW). Esses dados serão enviados para um microcontrolador que fornece as informações necessárias para leitura.



**Figura 2. Módulo Relé 1 Canal (5v/10a) (SARAVATI, 2022)**

O módulo Relé (Figura 2) faz a integração com os microcontroladores, ele é utilizado para controlar a microbomba d'água a partir dos sinais digitais. Esse módulo (Figura 2) possui 2 pinos de conexão em um lado, sendo 1 polo positivo VCC de 5V e o outro polo negativo GND, ao outro lado um borne com 3 saídas, sendo 1 NO (Normal Open), 1 COM (Common) e outra NC (Normal Closed).



**Figura 3. Microbomba d'água Submersível - Motor Dc 1201/h (SARAVATI, 2022)**

A microbomba (Figura 3) vai impulsionar a água para irrigação do solo a partir de sinais recebidos do Relé, com uma tensão que pode ser trabalhada entre 2,5v e 5v, e sua vazão de água pode chegar até 1500ml por minuto.



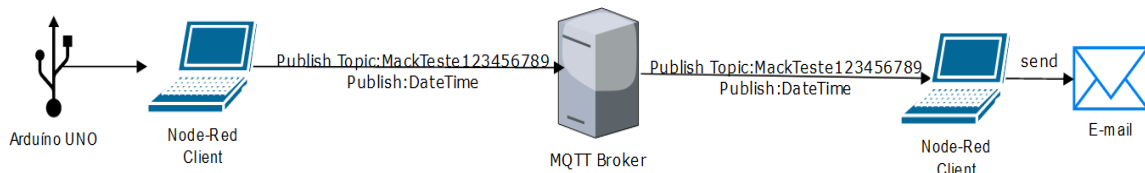
**Figura 4. Arduino Uno R3 (SARAVATI, 2022)**

A plataforma utilizada para a prototipagem será o Arduino (Figura 4), ela vai integrar os dados recebidos do sensor, processar esses dados em seu software, e de acordo com os parâmetros enviará as informações para os atuadores relé (Figura 2) e bomba d'água (Figura 3) iniciarem a irrigação do solo. Com 6 pinos de entrada analógica e 14 entradas/saídas digitais, 5V de potência e 16MegaHertz, o UNO (Figura 4) apresenta uma saída USB-AB e fonte de 9 a 27V, podendo alimentar dispositivos menores.



**Figura 5. Protoboard (SARAVATI, 2022)**





**Figura 7. Perspectiva de funcionamento MQTT (INC, 2022)**

A perspectiva de funcionamento do MQTT (Figura 7) será durante o acionamento do atuador, onde ao ser acionado o Arduino envia por porta Serial o valor 1 (indicando acionamento do atuador) para o Client com Node-Red. O client recebe essa informação e executa a função e um switch para validar se envia ou não para o MQTT Broker.

No caso de envio ao MQTT Broker, o Node-Red publica as informações no topic MackTeste123456789. O client Node-Red que recebe as informações, trata elas para envio do e-mail informando que o vaso foi irrigado na data e hora informada.

### 3. Resultados

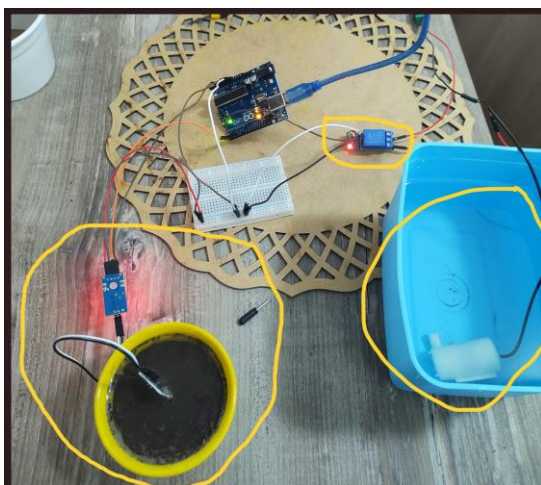
Link do vídeo com o projeto em funcionamento e explicação.

<https://youtu.be/Z4pOaxnO7Mo>

Repositório do Git Hub com a documentação

<https://github.com/CesAugusto/arduino>

Descrição do projeto em funcionamento.

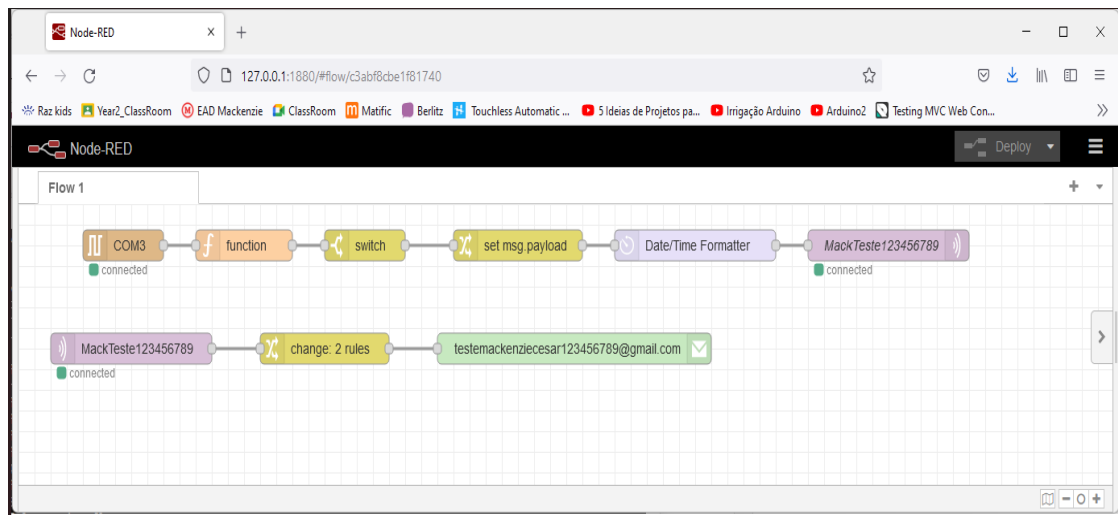


**Figura 8. Sistema aguardando condição para acionar atuador**



**Figura 9. Sistema em funcionamento com o atuador**

A Figura 8 mostra o sistema em funcionamento no modo stand-by, onde o sensor (Figura 1) fica lendo e enviando os parâmetros para o Arduino (Figura 4), que tem um programa implementado avaliando se o valor de leitura analógica é maior que  $> 700$ , e como esse caso o sensor está em um vaso com água e terra ele não supera o valor de 700. Caso esse valor seja superior, para isso o sensor está implementado em um solo seco como demonstra a Figura 9, então o Arduino (Figura 4) envia sinal para o Relé (Figura 2) que aciona a bomba d'água (Figura 3).



**Figura 10. Fluxo do Node-Red**

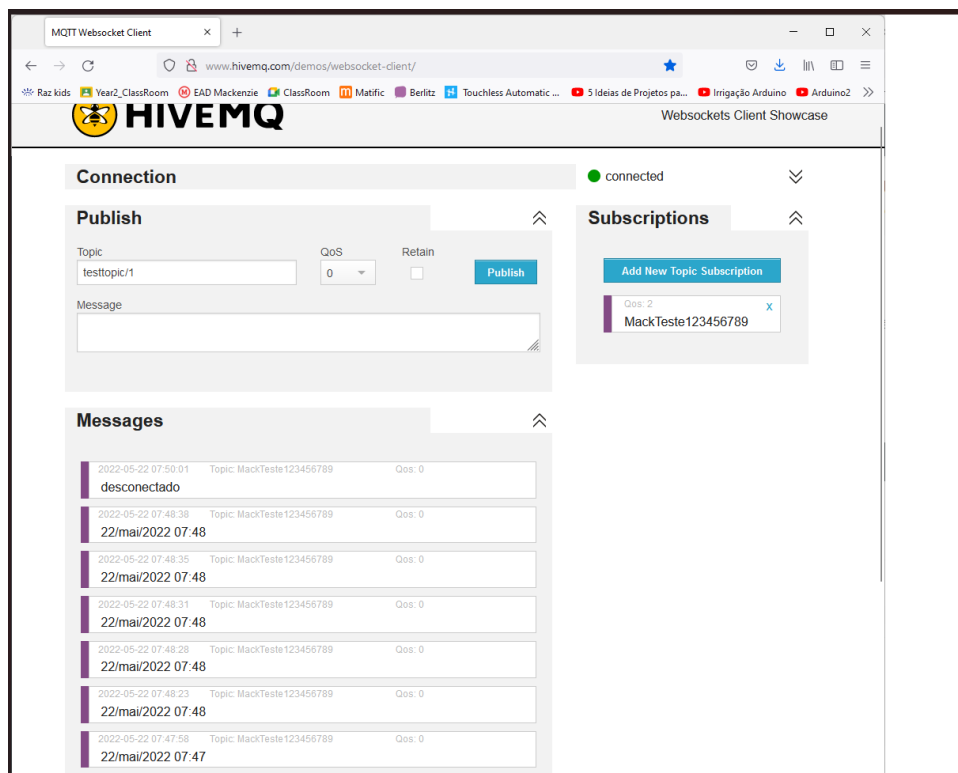
Com o acionamento do atuador, também é enviada informações (0 ou 1) para o Node-Red (Figura 10) que avalia (Figura 11) se envia a mensagem com data e hora de acionamento do atuador para o Broker MQTT (Figura 7).

```

1 if (msg.payload == 1){
2   if(global.payload == 1)
3   {
4     msg.payload = 0
5   } else {
6     global.payload = 1
7     msg.payload = 1
8   }
9 }
10 } else{
11   global.payload = 0
12 }
13
14 return msg;

```

**Figura 11. Código da Function do Node-Red**



**Figura 12. Broker MQTT com o topic**

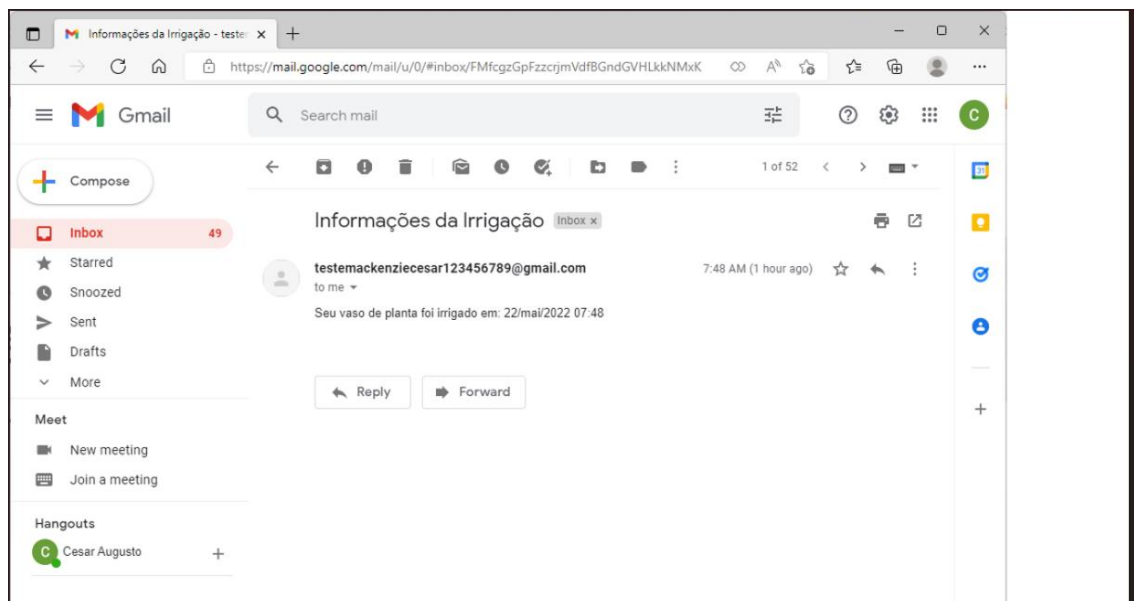
No Broker é identificado as mensagens enviadas pelo topic MackTeste123456789 (Figura 12).

```
22 May 09:24:40 - [info] Started flows
22 May 09:24:40 - [info] [serialconfig:d524e7f0b7d1a6dc] serial port COM3 opened at 9600 baud 8N1
22 May 09:24:41 - [info] [mqtt-broker:MackTeste123456789] Connected to broker: mqtt://broker.mqtt-dashboard.com:1883
22 May 09:24:44 - [info] [e-mail:testemackenziecesar123456789@gmail.com] Message sent: 250 2.0.0 OK 1653222284 c17-2002
0a05687093d100b000e99b1909d4sm2739725oal.25 - gsmtip
22 May 09:24:45 - [info] [e-mail:testemackenziecesar123456789@gmail.com] Message sent: 250 2.0.0 OK 1653222285 s22-2002
0a056870e6d600b000e686d13895sm2767340oak.47 - gsmtip
```

**Figura 13. Log de conexão do Node-Red e Broker MQTT**

Na Figura 13 é possível ver o log de conexão do Node-Red com o Broker MQTT.





**Figura 14. E-mail recebido após acionamento do atuador**

O Node-Red também tem uma fluxo para receber a informação publicada no Topic e fazer o envio para um e-mail (Figura 14) informando que o vaso foi irrigado com data e hora.

#### **4. Conclusões**

Os objetivos propostos foram alcançados?

R – Sim, o sistema efetuou a irrigação automática do vaso de planta conforme os parâmetros configurados e os requisitos da atividade.

Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

R – Teve apenas 1 problema impeditivo, que foi conectar o modelo Arduino UNO a um servidor MQTT, onde tentei configurar pelo Firmata mas sem sucesso, então avaliei, testei e implementei a solução de conexão por porta Serial para enviar ao Node-Red que tem a lógica de envio das informações para o Broker MQTT.

Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?

R – Esse projeto tem como vantagem deixar automatizado o processo de irrigação de vasos de planta e no momento que a planta necessita de irrigação.

Como desvantagem vejo a quantidade de itens necessários para atender o projeto, sendo necessário uma grande quantidade de itens e configurações que pode inviabilizar a praticidade da automatização.



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

R- Ter utilizado placa de Arduíno com conexão de internet.

## 5. Referências

EVANS, D. (2011), A internet das coisas como a próxima evolução da internet está mudando tudo: auxílio para a sua estruturação. White Paper. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).

FILIPEFLOP. **Sensor de Umidade do Solo Higrômetro**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

FRITIZING. **Software Fritzing**. Disponível em: <<http://fritzing.org/download/>> Acesso em: 11 abr. 2022

HARWOOD, T. (Postscapes, 11 dez. 2019), Internet of Things (IoT) History. Disponível em: <<https://eadgrad.mackenzie.br/mod/book/view.php?id=253643&chapterid=5086>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

INC, Cloudflare. **Diagrams.net**. Disponível em: <https://app.diagrams.net/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

INAMASU, Y. e BERNARDI, A. C. (2014), Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Capítulo de livro Agricultura de Precisão.

SARAVATI, Sara

vati Comercio de Materiais Técnicos Ltda. **Módulo Relé 5V 1 Canal - Saravati Materiais Técnicos**. Disponível em: <https://www.saravati.com.br/ModuloRele5V1Canal>. Acesso em: 22 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. **Mini Bomba da Água Submersa - Saravati Materiais Técnicos**. Disponível em: <https://www.saravati.com.br/mini-bomba-de-agua-submersa>. Acesso em: 22 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. **Protoboard 400 Pontos - Saravati Materiais Técnicos**. Disponível em: <https://www.saravati.com.br/Protoboard-400-Pontos-Solderless-Breadboard>. Acesso em: 22 abr. 2022.