



## **Controle de Temperatura e Umidade para Estufa Agrícola**

**Fabiano Barros, Gabriel Diniz, Wilian França**

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

fabiano\_fbb@hotmail.com, dinizmarto@outlook.com

**Abstract.** *This article describes the use of Arduino UNO R3 in conjunction with temperature sensor for modulating a fan (device to convert electrical energy into mechanical energy to provide rotation in its axis). The project makes use of the MQTT protocol for the communication. In terms of hardware, beside the use of Arduino, was used an ESP8266 module as a Wi-Fi transceiver for the Arduino.*

*The main objective for the project is the measurement of the temperature and humidity, which will be responsible for triggering the fan.*

### **Resumo.**

Esse artigo descreve o uso do Arduino UNO R3 em conjunto com sensor de temperatura, para modulação de uma ventoinha (dispositivo para converter energia elétrica em energia mecânica para fornecer rotação em seu eixo). O projeto utiliza o protocolo MQTT para comunicação. Como hardware, além do Arduino, foi utilizado um módulo ESP8266 serial, como transceptor *Wi-Fi* para o Arduino.

O principal objetivo desse projeto é a medição da temperatura e umidade, que será responsável pelo acionamento da ventoinha.

### **1. Introdução**

O crescimento do IoT (*Internet of Things*) vem ampliando-se nos últimos anos, sua abrangência a aplicação não se limita somente às automações residenciais ou industriais, chegando à área da agricultura. Alinhando o conceito do IoT a preocupação dos dias atuais com o meio ambiente, no que diz respeito a economia de energia, o projeto tem como pilar a ideia de otimização do controle de temperatura, aplicado a estufas agrícolas. No Brasil o controle de temperatura nas estufas é um desafio, pois as mesmas não são climatizadas. O cenário atual é a abertura de cortinas laterais, quando a umidade dentro da estufa é alta, e fechar, quando a umidade externa aumenta.

O projeto proporcionará ao usuário maior controle e precisão de temperatura e umidade. A temperatura do ar tem influência importante no desenvolvimento da cultura e a umidade na polinização, frutificação e na incidência de doenças, como afirma o professor Luiz Geraldo de Carvalho do Curso CPT Cultivo Orgânico de Hortaliças em Estufa.

Uma estufa agrícola que proporcione o controle automatizado de temperatura e umidade em escala reduzida pode ser aplicada ao cotidiano para o cultivo de cultura para próprio consumo. O desenvolvimento tem como referência o *Smart Greenhouse – Caulys* da *École polytechnique fédérale de Lausanne*.

## 2. Materiais e Métodos

O projeto envolve inicialmente pesquisas especializadas na área de IoT, bem como projetos relacionados ao artigo.

A atividade prática tem como ideia desenvolver um protótipo para automação de uma ventoinha em que a velocidade será modulada através do sensor de temperatura e Arduino UNO R3.

Para a comunicação de forma integrada temos o ESP8266 responsável por utilizar o protocolo MQTT e transferir as informações necessárias. As medidas de temperatura serão plotadas em tempo real num dashboard através do aplicativo: ThingsBoard.

### 2.1 Arduino UNO R3

O Arduino UNO R3 é uma plataforma de prototipagem eletrônica. Possui um hardware e software flexíveis e fáceis de usar. O componente principal do Arduino UNO é o microcontrolador ATMEGA328P, um dispositivo de 8 bits da família AVR com arquitetura RISC. O Arduino R3 possui 14 portas digitais (input ou output) e que podem ser utilizadas para comandar 14 dispositivos externos.

As portas PWM simulam uma porta analógica, são seis portas disponíveis.

Além das portas digitais e analógicas, o Arduino possui pinos de energia 3,3 V, 5 V, GND e Vin. O Arduino dispõe também de uma porta USB que estabelece a conexão entre a placa de Arduino e o PC, bem como um pino para alimentação externa.



Figura 1: Hardware Arduino R3

## 2.2 Microchip ESP8266

O microchip ESP8266 possui embarcado um microcontrolador, com sua comunicação Wi-Fi é possível utilizar o protocolo MQTT, protocolo este que possui como característica a leveza e flexibilidade, permitindo que seja utilizado em redes de banda limitada e alta latência.

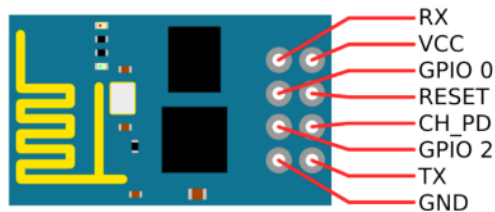


Figura 2: Microchip ESP8266

## 2.3 Cooler Ventilador – 12V DC

O cooler ventilador é dispositivo eletromecânico capaz de converter energia em movimento para a produção da circulação do vento em uma direção específica. No projeto será utilizado como atuador que será acionado ao atingir parâmetros definidos por código, deste modo fará com que a temperatura abaixe e o ambiente monitorado pelo sensor seja controlado.



Figura 3: Cooler Ventilador 12V DC

## 2.4 Sensor DHT22

O Sensor DHT22 tem papel fundamental na identificação da umidade e temperatura do ar, este funciona com duas placas separadas e com um filme que é por onde a umidade é captada, desta forma, é criada uma alteração na tensão entre as duas placas, que será posteriormente convertida para a leitura de forma digital.

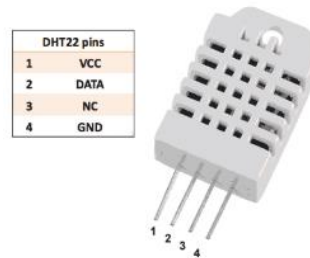


Figura 4: Sensor DHT22

## 2.5 Resistor (4.7K ~ 10K e 2,2K)

Os resistores no projeto, serão utilizados para o controle da passagem de corrente elétrica. Convertendo a energia elétrica em energia térmica.



Figura 5: Resistor

## 2.6 Protoboard

O protoboard é uma placa de prototipagem utilizada para ensaio e simulação e sistemas eletrônicos. Será utilizada no projeto para conexão dos componentes de para que estes comuniquem efetivamente. Como característica a protoboard possui furos conectados por trilhas que possibilitam que demais furos estejam conectados, simulando uma placa eletrônica.

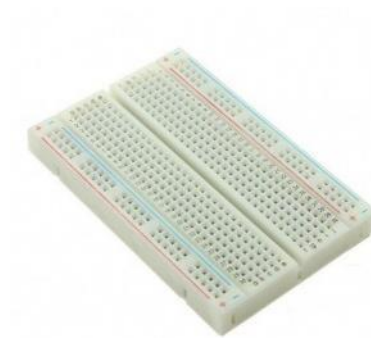


Figura 6: Protoboard

## 2.7 Transistor TIP41

O transistor é um dispositivo semicondutor, utilizado para troca e amplificação de sinais eletrônicos e potência elétrica.

O transistor é composto majoritariamente por silício e germânio e possui três terminais de conexão, base, coletor e emissor.

No projeto, o transistor será utilizado para controle de potência e chaveamento do motor, uma vez que o Arduino não fornece alta corrente em seus pinos I/O.



Figura 7: Transistor NPN TIP41C

## 2.8 Diodo 1N4148

O diodo é um componente eletrônico que permite a passagem da corrente elétrica num único sentido. O diodo é um componente com 2 terminais, onde o próprio símbolo esquemático indica qual é a polaridade. Nos diodos a corrente flui do anodo para o catodo. No projeto o diodo terá como função, proteger o circuito contra tensão reversa proveniente do motor.



**Figura 8: Diodo 1N4148**

## 2.9 Fonte 12 Volts 1A

Para alimentação do cooler ventilador, será utilizada uma fonte 12 Volts / 1A



**Figura 9: Fonte de Alimentação**

## 2.10 Periféricos

2 - jumpers fêmea – fêmea / 1 - jumpers fêmea – macho / 3 – jumpers macho – macho

## 2.11 Esquema de conexão

O sistema partirá do princípio da verificação das entradas de dados através do sensor DHT22, as informações serão utilizadas tanto para a alimentação da visualização de dados, quanto para a decisão do acionamento da ventoinha.

Caso a temperatura seja superior a 20°C, haverá o acionamento da ventoinha que será alimentada por uma fonte 12V, que terá que utilizar um resistor com o objetivo de controlar a passagem de corrente e um transistor NPN que servirá como controlador da corrente, permitindo ou não sua passagem funcionando como uma chave. Deste modo também utilizaremos um diodo para proteger o circuito de tensão reversa. O sensor DHT22 é conectado ao Arduino.

O Arduino conecta ao WiFi usando o ESP8266. O Arduino UNO coleta e envia os dados a Plataforma ThingsBoard, via protocolo de comunicação MQTT, usando a biblioteca PubSubClient para Arduino. Os dados são visualizados usando built-in dashboard.

Abaixo tem-se o esquema de conexão:

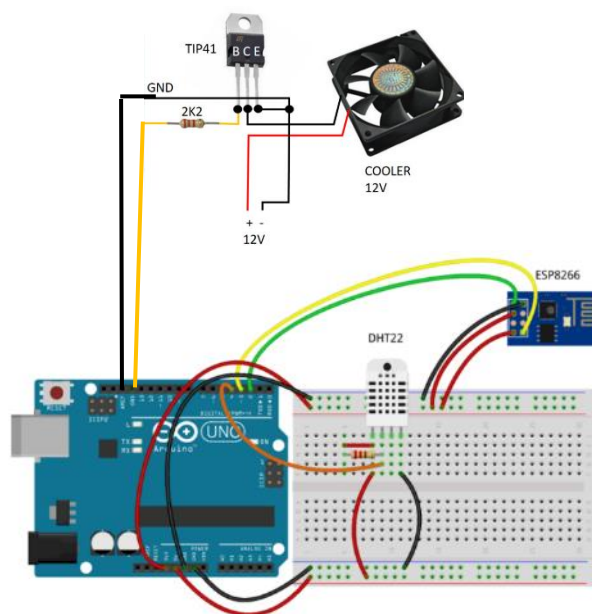
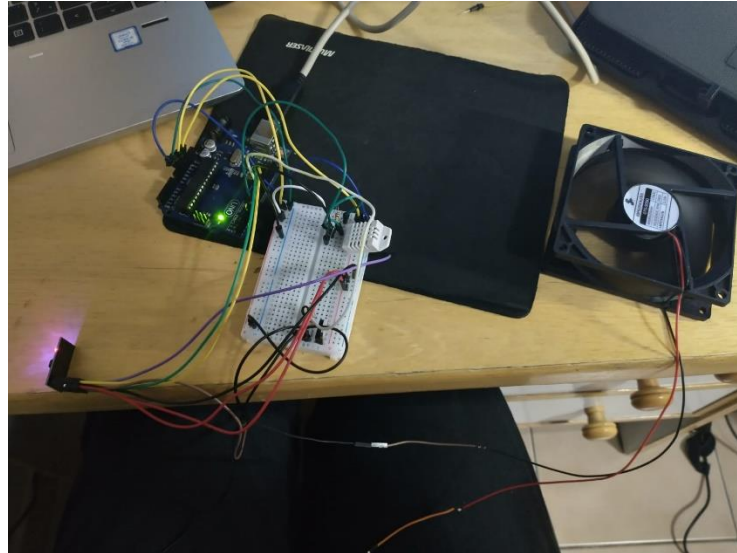
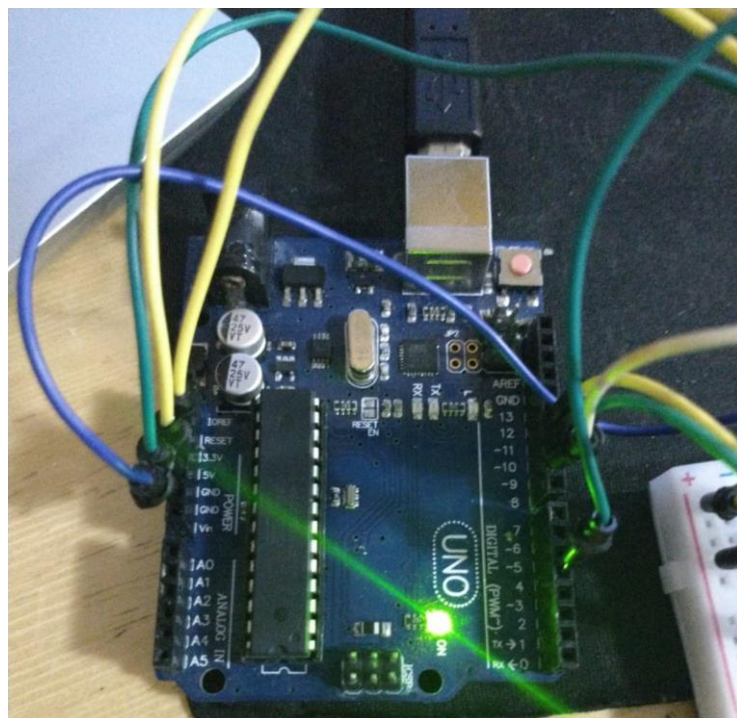


Figura 10: Esquema de Conexão

### 3.1 Visão geral da montagem



**Figura 11: Visão geral da montagem do protótipo**



**Figura 12: Detalhes das portas utilizadas no Arduino UNO R3**



### 3.2 Interface da plataforma utilizada para plotagem dos dados

Plataforma ThingsBoard (http://demo.thingsboard.io/dashboards), utilizada como interface para plotar os resultados de umidade e temperatura.

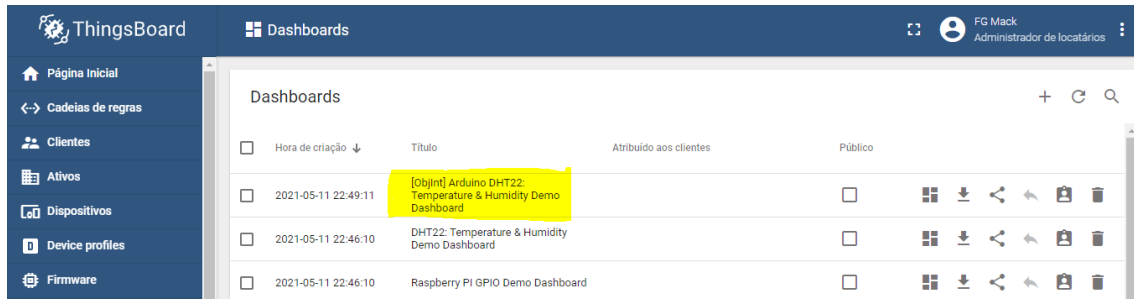


Figura 13: Tela inicial da plataforma ThingsBoard

Abaixo uma imagem do dashboard plotando em tempo real os dados temperatura e umidade.

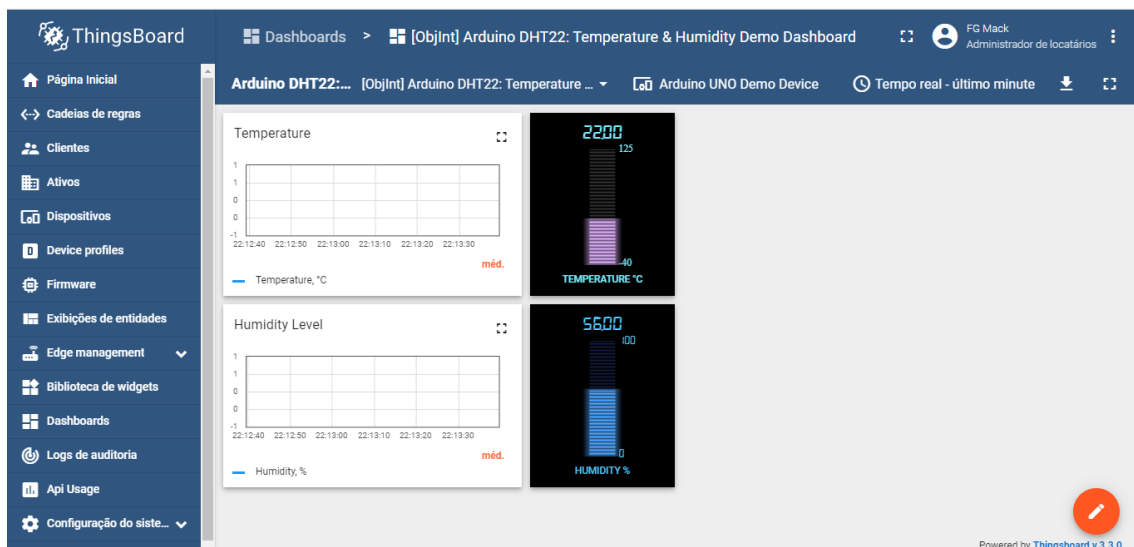
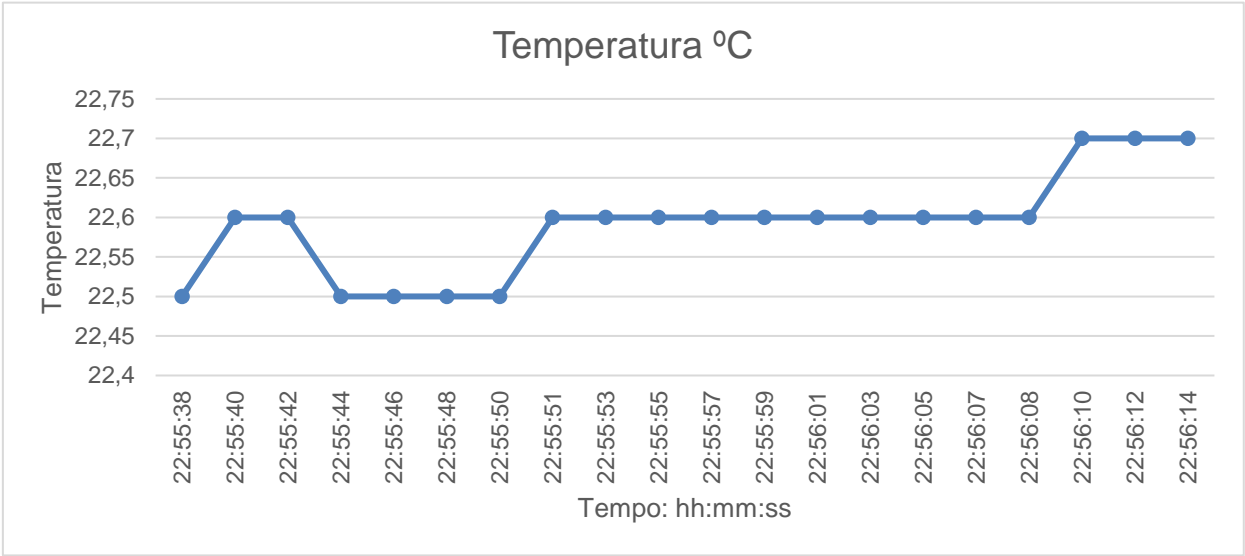


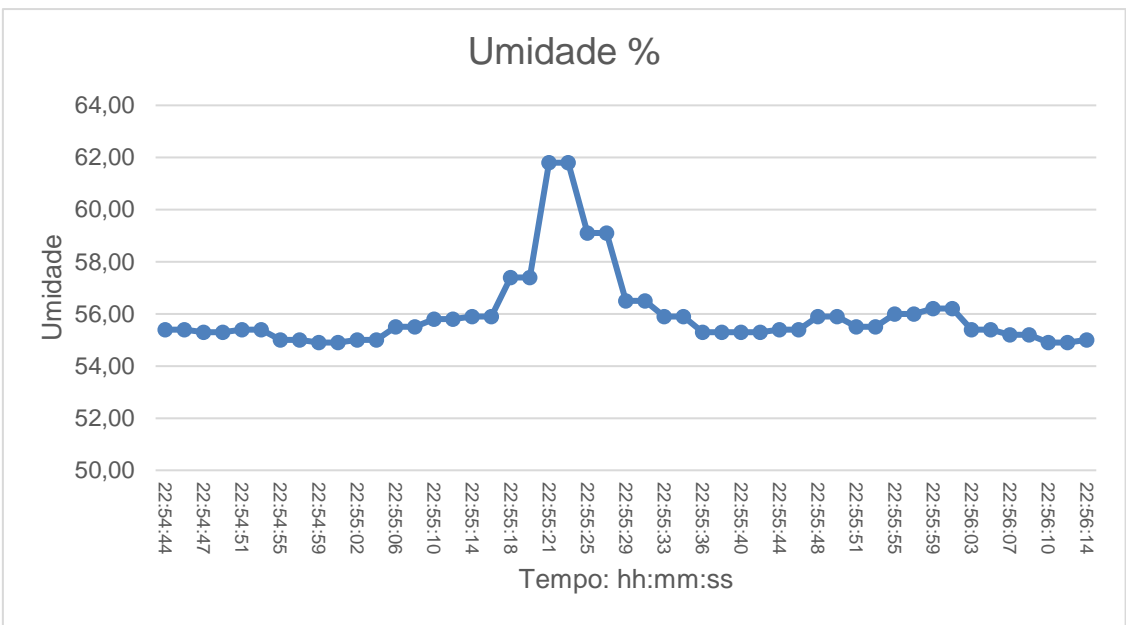
Figura 14: Dashboard com valores de umidade e temperatura

### 3.3 Medidas de Temperatura



Tempo médio de atualização da leitura: 2 segundos

### 3.4 Medidas de Umidade



Tempo médio de atualização da leitura: 2,5 segundos

### **3.5 Vídeo explicativo do funcionamento e explicação do protótipo**

[https://youtu.be/-0Ixyi\\_Kd\\_k](https://youtu.be/-0Ixyi_Kd_k)

## **4. Conclusões**

### **Os objetivos propostos foram alcançados?**

Os objetivos propostos foram alcançados. O Arduino UNO mostrou ótima sincronia com o sensor, módulo de comunicação (MQTT) e atuador. O tempo de resposta médio de atualização ficou abaixo de 5 segundos. A plataforma, mostrou ser eficiente na aferição e plotagem dos dados de temperatura e umidade tanto no browser para desktop, quanto em dispositivo mobile.

### **Quais foram os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?**

O esquema de montagem e codificação foi executado sem problemas. A maior dificuldade ficou por conta da configuração do módulo ESP8266, responsável pelo funcionamento via Wifi e pela comunicação protocolo MQTT. As dificuldades de configuração incluem: configuração de porta, muita perda de sinal do Wifi, problema esse que foi resolvido quando a porta de comunicação foi configurada corretamente.

Devido as bibliotecas externas a compilação do código no Arduino apresentou muita lentidão. Houve dificuldade de produtividade para execução dos testes, por exemplo, ao testar o acionamento da ventoinha baseado no valor da temperatura.

### **Quais são as vantagens e as desvantagens do projeto?**

A vantagem é a utilização do wifi e uso em dispositivos mobile. O tempo de resposta para aferição das temperaturas e umidade é bastante satisfatório.

Outra vantagem é a plataforma em nuvem, possibilitando o acesso por qualquer dispositivo e para qualquer usuário que tenha o login e senha.

As desvantagens incluem, dificuldade de configuração do módulo ESP8266, em alguns momentos instabilidade do sinal wifi e demora da compilação do código no Arduino.

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

Utilização de um módulo de comunicação mais robusto e alguma forma de otimização da compilação do código no Arduino, melhorando substancialmente a produtividade.

Teste com uma outra plataforma de prototipagem, por exemplo Raspberry ou Node MCU.

Teste com uma plataforma de prototipagem com módulo wifi integrado.

## 5. Referências

MALEWAR, Amit. Smart Greenhouse lets you grow vegetables in your apartment, 2019. Disponível em: <<https://www.techexplorist.com/smart-greenhouse-grow-vegetables-apartment/25490/>>. Acesso em: 03,03,2021

TEIXEIRA, Silvana. Estufa para alimentos orgânicos? Controle a temperatura e a umidade, [s.d]. Disponível em:<<https://www.cpt.com.br/artigos/estufa-para-alimentos-organicos-controle-a-temperatura-e-a-umidade>>. Acesso em: 03,03,2021

Temperature upload over MQTT using Arduino UNO, ESP8266 and DHT22 sensor. ThingsBoard, [s.d]. Disponível em: <<https://thingsboard.io/docs/search/?q=temperatura>>. Acesso em: 03,03,2021

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 em: 31,03,2021

Arduino é uma das coisas que as pessoas mal sabem o que é, mas já curtem pacas! Disponível em: < <https://medium.com/nossa-coletividade/arduino-o-que-%C3%A9-pra-que-serve-quais-as-possibilidades-efbd59d33491>>. Acesso em: 31,03,2021

Arduino UNO, 2013. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>> Acesso em: 31,03,2021

Controle PWM de Motor com Arduino ou Teste de Servo com Arduino, 2017. Disponível em: <<http://aeromodelosedrones.blogspot.com/2017/05/control-pwm-motor-with-arduino.html>> Acesso em: 27,04,2021