



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778

Nº 5, volume 5, artigo nº 125, Julho/Dezembro 2019

D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a125>

Edição Especial

## **PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA EM IOT**

**Franthescoli Theodoro Prevatto da Fonseca**

Graduando em Engenharia Elétrica

**Hyan Garcia Mendonça**

Graduando em Engenharia Elétrica

**Rafael Lima de Oliveira**

Mestre em Engenharia Elétrica

### **Resumo**

A atmosfera em que se vive é um dos meios que mais influenciam no cotidiano, já que as mudanças no tempo podem intervir nos compromissos profissionais, de lazer, roupas que se veste, entre outras coisas, por isso sempre tenta-se prever as mudanças que ocorrem no clima, através dos dias. Uma estação meteorológica faz a captura das informações atmosféricas que influenciam no meio ambiente, medindo grandezas físicas para tentar entender as transformações climáticas que ocorrem em nosso meio, como o céu azul ou tempestuoso, o clima frio ou quente, entre outros. A internet das coisas, tradução do termo "*Internet Of Things*" (IOT), representa um avanço da tecnologia em resposta a necessidade do imediatismo de informação nesta era da globalização. A tendência é de que a presença de objetos conectados à internet seja cada vez maior e, isso está transformando completamente o modo como o homem interage com o mundo que o cerca. Já é perceptível como os principais setores da sociedade estão sendo, completamente, remodelados com a ajuda da conectividade e das informações em tempo real, disponibilizada pela internet. Portanto, o objetivo desse trabalho é realizar o projeto e a implementação de uma estação

meteorológica capaz de obter informações sobre os seguintes elementos climáticos: temperatura, umidade e pressão, além da, direção e velocidade do vento. A estação meteorológica foi conectada à internet e permitiu a consulta, em tempo real, dessas informações coletadas pelos dispositivos eletrônicos (sensores). Os dados obtidos pela estação foram armazenados na nuvem (*cloud storage*) em um servidor especializado para aplicações IOT. Esses tipos de servidores, além de, fornecerem espaço para armazenamento, também disponibilizam diversas ferramentas para análise e visualização desses dados. A responsável pela captura, processamento e envio das informações adquirida, através dos sensores, foi uma ESP32. Esta placa de desenvolvimento, para aplicações IOT, já contém módulos integrados para conexão Wi-Fi e Bluetooth, o que permite uma redução de custo e no tamanho final do produto.

**Palavras-chave:** Eletrônica, ESP32, IOT, Meteorologia, Tecnologia.

## **Abstract**

The atmosphere that you live, is one is one of the most influential means in daily life, as the weather changes could intervene in professionals commitments, recreation, clothes, and other things, therefore always try prevent the changes that happen in weather, through the days. A weather station make captures of atmospheric informations that changes environment, measuring physical quantities to try understand the weather changes that happen in our environment, like clean or stormy sky, hot or cold warm, among others. The Internet of Things, represent na advance of technology in response to the need for information immediacy of informations in this globalization era. The trend is the presence of objects connected to the Internet is increasingly and, this is changing completly the mode how the man interacts with world that surrounds him. Is already noticeably how the main sectors of Society are, totally, remodeled with helps of conectivity and informations in real time, available of internet. So, the goal of this work is accomplish the project and implementation of a weather station able to get the following climatic elements: temperature, pressure and, moisture, besides of, direction and velocity of wind. The weather station will be connected on internet and will allow the query, in real time, to this informations collected by these eletronic devices (sensors). The obtained data by station will be stored in the cloud (clod storage) in a specialized server for IOT applications. These servers type, besides, to provide space to storage, also provide a large number of instruments to analisys and visualization to these data. The responsable of capture, processing and shipping of acquired

informations, between sensors, will be an ESP32. This board of development, to IOT applications, already contains integrated modules to Wi-Fi and Bluetooth connections, that allows of a cost and size reduction final of product.

**Keywords:** Electronic, Engineering, ESP32, IOT, Meteorology, Technology.

## **INTRODUÇÃO**

Desde os primórdios da humanidade, a comunicação entre as pessoas e o compartilhamento de informações, sempre foi algo essencial. Desde então, busca-se melhorar o modo de transmissão e compartilhamento dessas informações e, isso mudou notavelmente com o surgimento da internet. A internet das coisas, tradução do termo em inglês “*Internet of Things*” (IoT), surgiu a algumas décadas quando o número de dispositivos conectados à internet superou a quantidade de humanos que se conectam a mesma. O grande propulsor dessa mudança foi o desejo do ser humano de coletar e disponibilizar informações, em tempo real, através da internet. Nos dias atuais, ela está cada vez mais inserida no cotidiano das pessoas, seja um dispositivo para monitorar os dados físicos do treinamento de um atleta, ou até mesmo câmeras e sensores que captam e armazenam dados do trânsito de uma determinada região. (WETJEN, 2016)

Poucas coisas interferiram tanto na história quanto no estilo de vida das pessoas como o clima, influenciando em fatores como cultura, vestes, modo de vida e entre outros. Com toda a influência que o tempo tem na vida cotidiana, a tentativa de previsão do mesmo tornou-se algo de uma importância imensurável. Para isso, são utilizadas estações meteorológicas para captar, através de um conjunto de sensores ou outros instrumentos que permitam medir grandezas físicas, as variações no tempo em um determinado ambiente ou região. (SOUSA et al., 2015).

Portanto, neste trabalho foi projetada e implementada uma estação meteorológica com base no conceito de internet das coisas, onde os dados sobre as variações no tempo foram captados por meio de sensores, armazenados e disponibilizados em tempo real, através da internet com uso da tecnologia IOT.

## **OBJETIVO**

Esta pesquisa, teve por objetivo, projetar, desenvolver e montar uma estação meteorológica IoT na cidade de Itaperuna, uma vez que, neste local ainda não existe este tipo de equipamento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

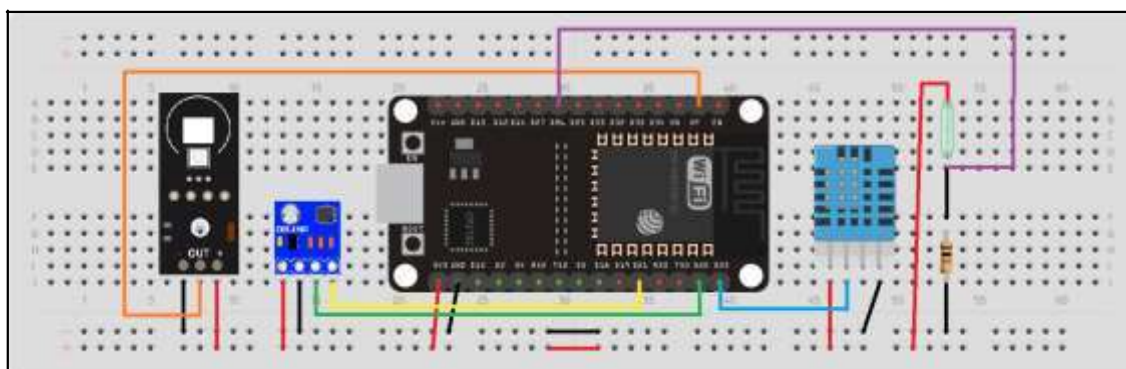
Analisar o comportamento do tempo e do clima em intervalos de tempo pequenos, sendo atualizados simultaneamente, para isto acontecer, foram realizadas uma série de

etapas como: processamento dos dados por microprocessador, conversão dos dados em gráficos e tabelas com software, transmissão remota por um servidor online, armazenamento dos dados em um local fixo e medir as grandezas físicas através de sensores.

Existem vários fatores que influenciam na atmosfera geográfica, os atributos mais relevantes são a pressão, a umidade, a temperatura, a radiação solar e a velocidade dos ventos, sendo essas grandezas que foram medidas pela estação

## DESENVOLVIMENTO

Para a realização do projeto foi necessário cumprir uma série de etapas, sendo elas: a instalação do ESP32 no Arduino IDE, o teste dos equipamentos, a confecção do anemômetro, a produção dos códigos, a conexão da estação com o ThingSpeak, a construção da base da estação meteorológica e a montagem da mesma. A Figura 1 representa a ligação de todos dos componentes.



**Figura 1 - Ligações dos componentes**

Fonte: Do Autor (2019)

- **Arduino IDE**

O software Arduino IDE (integrated development environment) é um ambiente de desenvolvimento integrado, escrito em Java, usado para escrever e carregar programas no arduino ou em placas compatíveis, como o Esp32 usado neste projeto, porém para a utilização do mesmo, é necessário fazer sua instalação na plataforma.

- **ESP32**

Seu nome completo é ESP-WROOM32, considerado sucessor do ESP8266, foi desenvolvido e produzido pela empresa chamada Espressif e começou a ser comercializado desde janeiro de 2017. Ele possui dois processadores sendo um como principal e outro como auxiliar, possui sensores internos como de temperatura, sensores touch e sensor de efeito hall, que age sob a variação de um campo magnético modificando sua tensão de saída, o microprocessador também conta com conexões sem fio de bluetooth e Wi-Fi. (MORAIS, 2017).

Antes de programar o ESP32 foi preciso testar o funcionamento da placa usando um código para piscar um LED. Como foi usado um LED OnBoard, que já vem na parte interna da placa, não foi necessário fazer ligação de um independente.



**Figura 2 - ESP32**  
Fonte: MORAIS (2017)

- **Sensor de pressão atmosférica (barômetro)**

O sensor para medição da pressão atmosférica foi utilizado o BMP180, sucessor do BMP085 e é produzido pela marca Bosch. Seu funcionamento dá-se pela tecnologia de piezoelectricidade, que é um componente que vibra de acordo com a mudança da pressão, gerando uma ddp proporcional à força sofrida por ele, podendo ser convertida na pressão atual e quando ela se alterar. Uma grande vantagem desse componente, é seu baixíssimo consumo, sendo cerca de 3 $\mu$ A e tem a faixa de leitura da pressão entre 30000 e 110000 Pa, este sensor está representado na Figura 2. (BOSCH, 2013).

O BMP180 tem quatro terminais que foram ligados aos pinos para alimentação (VCC e GND) e aos pinos vinte e um, e vinte e dois, para o código foi necessário adicionar a biblioteca BMP085 do adafruit ao Arduino IDE.



**Figura 3 - Sensor BMP180**  
Fonte: BOSCH (2013)

- **Sensor de velocidade do vento (anemômetro)**

O sensor utilizado não foi previamente pronto, pois seu custo é alto e como dito anteriormente, a vantagem do projeto é sua viabilidade com relação ao valor. Os materiais que foram utilizados para fabricação do anemômetro (figura 4) foram: chapa traseira de um alto-falante, rolamento blindado de bicicleta, tubo maciço, varetas, forma de empada, arrebites e uma base de madeira. Os componentes eletrônicos para medição foram um ímã na ponta girante e um reed switch, que fará a contagem de quantas vezes o ímã passará nele por unidade de tempo, possibilitando a conversão do microprocessador na velocidade atual do vento.

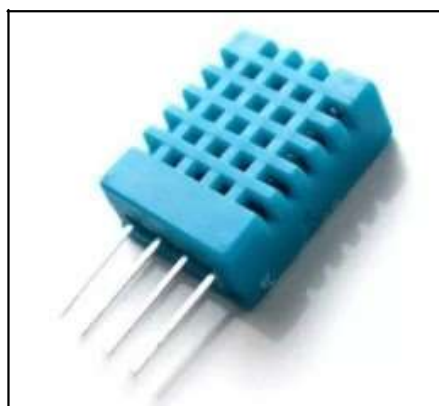


**Figura 4 - Anemômetro**  
Fonte: Do Autor (2019)

- **Sensor de temperatura e umidade do ar (termômetro e higrômetro)**

Para ser mensurado tanto a temperatura quanto a umidade, foi utilizado o sensor DHT11, criado pela Aosong Eletronics. A base para medição desse componente é um material semicondutor muito sensível à temperatura, que reage com grandes alterações à medida que essa grandeza se altera. Esse componente chama-se termistor, que por sua vez, transmite esses valores para um sensor capacitivo interno que converte em valores. Sua capacidade de medição da temperatura varia entre 0 e 50°C, com precisão de  $\pm 2$  °C e sua capacidade para medida de umidade varia entre 20 e 90%, com precisão de 5%, este sensor está representado na Figura 5. (MOTA, 2007).

O sensor DHT11 possui quatro terminais, porém apenas três deles são usados, dois para alimentação (GND e VCC) e terceiro é o pino de dados, sendo que este último foi ligado ao pino vinte e três do ESP32. O *pino não utilizado é um NC - not connected*, e na realização do código foi preciso adicionar a biblioteca DHT11 do adafruit ao Arduino IDE.



**Figura 5 - Sensor DHT11**  
Fonte: MOTA (2007)

- **Sensor de Raios Ultravioleta (piranômetro)**

O sensor chamado UVM-30A, é produzido pela empresa Wltronics. Funciona de forma simples, apenas com uma lente que transmite a informação, consegue cumprir seu papel. Tem capacidade de detectar comprimentos de onda entre 200 e 370nm, medindo a radiação que varia numa escala de 0 a 11 UV, com exatidão de  $\pm 1$  UV, este sensor está representado na Figura 6 (THOMSEM, 2015).

O Sensor UVM-30A possui três terminais, onde foram conectados aos pinos para alimentação (GND e VCC), e no pino VP do ESP32. Uma das necessidades do sensor, é ser colocado diretamente exposto ao sol, para funcionar de maneira correta. Para isso, foi criado uma caixa feita com acrílico e colocado um suporte para encaixe do sensor e ligação



através de um cabo UTP, mais conhecido como cabo de rede. Após feito o material e testado, houve uma defasagem de valores coletados, pois o acrílico diminuiu a precisão do UVM-30A, sendo necessário realizar uma série de cálculos para normalizar os valores coletados.

- Coleta de valores por um período de tempo, com o medidor fora da caixa protetora (cada valor recebido, foi feito numa frequência de 2 segundos):

384 , 392 , 400 , 407 , 483, 412, 528 e 31 2

- Média aritmética de todos os valores coletados:

$$\frac{(384+392+400+407+483+412+528+312)}{8}=413,11 \dots$$

- Coleta de valores por um período de tempo, com o medidor dentro da caixa (cada valor recebido foi feito na mesma frequência que a anterior):

112 , 96 , 192 , 170 , 160 , 112 , 104 , 172 e 14 4

- Média aritmética de todos os valores coletados:

$$\frac{(112+96+192+170+160+112+104+172+144)}{8}=140,22 \dots$$

- Após o cálculo dessas médias, foi feita a razão dos números para saber então qual o valor médio de conversão dos valores dentro da caixa, convertido para valores reais:

$$\frac{413,11}{140,22}=2,946112 \dots$$



**Figura 6 - Sensor UVM-30A.**  
Fonte: THOMSEM (2019)

- **Thingspeak**

O site chamado Thingspeak, foi utilizado para a transferência, armazenamento e processamento dos dados coletados. Esta plataforma oferece uma estrutura online para guardar as informações e ainda transformá-las em gráficos, isso tudo sem utilizar nenhum outro componente, pois ela oferece espaço na sua própria nuvem. O site permite que qualquer tipo de dispositivo com conectividade para a internet que utilize linguagem em Hypertext Transfer Protocol (http), seja utilizado nele.

Para cálculos e análises dos dados captados, a plataforma utiliza o Matlab. Trata-se de um software que funciona através da programação que o usuário faz, para conversão de dados, cálculos com matrizes e geração de gráficos. Esse programa difere-se também, na facilidade de montá-lo, já que os cálculos escritos nas linhas de comando, são expressos como são feitos matematicamente, ao contrário dos outros métodos tradicionais, como a linguagem C (BERTOLETI, 2015).

Nesse projeto, foi utilizado o Thingspeak para conectá-lo com o microprocessador ESP32, através de uma rede Wi-Fi que faz download e upload de dados constantemente.

## **RESULTADOS**

Foi demonstrado no projeto que é possível construir uma estação meteorológica, com resultados fiéis e coerentes aos reais, gastando-se pouco, como foi proposto desde o início

do trabalho. Os valores gastos não foram muito ultrapassados, devido ao planejamento de todos os componentes utilizados.

As Figuras abaixo mostram os gráficos dos dados coletados em Porciúncula no horário entre 9h36min e 09h48min, totalizando 12 minutos, com novos dados a cada 20 segundos, sendo o tempo mínimo fornecido pelo site para cada nova informação enviada.



**Figura 7 - Temperatura**

Fonte: Do Autor (2019)



**Figura 8 - Umidade**  
 Fonte: Do Autor (2019)



**Figura 9 - Pressão**  
 Fonte: Do Autor (2019)



**Figura 10 - Radiação UV**  
Fonte: Do Autor (2019)

Vale ressaltar que os gráficos parecem variar muito, mas isso ocorre devido à escala estar pequena, em ambos os eixos. Utilizou-se uma escala pequena para melhorar a visualização, porém, as diferenças entre os valores são bem pequenas.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou como é possível construir uma estação meteorológica em IOT com componentes de baixo custo e usando um microcontrolador menos conhecido dentro do mercado, além do notório aprendizado adquirido no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, o Esp32 e os sensores funcionaram de forma correta, fornecendo dados mais precisos e reais sobre o clima da cidade de Itaperuna, além da conexão entre a estação e a plataforma Thingspeak funcionar sem nenhum problema, os gráficos presentes no mesmo transmitiram esses dados de forma clara e de fácil entendimento.

## REFERÊNCIAS

BERTOLETI, P. PIC na IoT com ESP8266 e ThingSpeak. 2015. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/medidor-de-indice-uv-com-arduino/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BOSCH, **BMP180: Digital pressure sensor: digital pressure sensor**. 2013. Disponível em: <<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MORAIS, J. **Conhecendo o ESP32**. 2017. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/conhecendo-o-esp32/>>. Acesso em: 05 set. 2018.

MOTA, A. **DHT11 e DHT22, Sensor de Umidade e Temperatura com Arduino**. 2017. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/dht11-dht22-sensor-de-umidade-e-temperatura/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

SOUSA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. **Estação meteorológica experimental de baixo custo**. Rio de Janeiro: Geo UERJ, 2015. 80-97 p.

THOMSEM, A. **Medidor de índice UV com Arduino**. 2015. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/medidor-de-indice-uv-com-arduino/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

### **Sobre os Autores**

**Autor 1:** Aluno graduando do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Redentor. E-mail: [franthescolifonseca@yahoo.com.br](mailto:franthescolifonseca@yahoo.com.br)

**Autor 2:** Aluno graduando do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Redentor. E-mail: [hyan.gm@hotmail.com](mailto:hyan.gm@hotmail.com)

**Autor 2:** Professor do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Redentor. Mestre em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Formado em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atua em projetos de Automação, Inteligência Computacional Aplicada e Exploração e Produção de Petróleo. E-mail: [engenheirorafael.professor@gmail.com](mailto:engenheirorafael.professor@gmail.com)