



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DA PARAÍBA**

**SISTEMAS EMBARCADOS**

**PROFESSOR: ALEXANDRE SALES VASCONCELOS**

**MATEUS BARBOSA**

**MARCELO FILHO**

**MOABE BARBOSA**

**RELATÓRIO FINAL**

**PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS**

**CAMPINA GRANDE, PB - 19 DE MARÇO DE 2022**

**Resumo:** Este projeto apresenta um sistema web de propósito geral e baixo custo baseado no princípio da Internet das Coisas(IoT) para monitoramento de temperatura e umidade do ar e umidade do solo. O hardware do sistema é composto por um microcontrolador ESP8266 que controla um sensor DHT11 para coletar dados de temperatura e umidade. O controle de estados e o gerenciamento destes dispositivos ocorre por meio de um MQTT Broker em tempo real da plataforma AdafruitIO.

**Palavras-chaves:** EPS32, IoT, DHT11, umidade, temperatura.

**Abstract:** This project presents a general-purpose and low-cost web system based on the Internet of Things (IoT) principle for monitoring air temperature and humidity and soil moisture. The system hardware consists of an ESP8266 microcontroller that controls a DHT11 sensor to collect temperature and humidity data. The state control and management of these devices occurs through a real-time MQTT Broker on the AdafruitIO platform.

**Keywords:** EPS32, IoT, DHT11, humidity, temperature.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>4</b>
PRINCIPAIS TECNOLOGIAS UTILIZADOS	5
ESP8266	5
DHT11	5
ADAFRUIT.IO	6
ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA	7
HARDWARE	7
FIRMWARE	10
APP	11
<b>RESULTADOS</b>	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>13</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

Com a ascensão de novas tecnologias computacionais e de automação, unidas a consolidação de paradigmas como IoT (*Internet of Things*) e WSN (*Wireless Sensors Network*), e cada vez mais comum que tais mecanismos sejam combinados para realizar o monitoramento de ambientes e o controle de objetos de forma remota. Dentro deste escopo, vem tornando-se frequente o uso de dispositivos microcontroladores ligados a sensores de temperatura e umidade com a finalidade exclusiva de monitorar ambientes onde a temperatura é um parâmetro importante e exerce influência direta na segurança no modo de operação de equipamentos, seja em ambientes industriais ou agrícolas, proporcionando assim uma diretiva efetiva e econômica. Tal ação é igualmente vista em ambientes de centros de processamento de dados no intuito de prover seu gerenciamento térmico, garantindo a segurança destes locais e o total funcionamento das máquinas presentes na área

Dessa forma, o presente projeto consiste na criação de um dispositivo capaz de coletar dados referentes a temperatura e umidade do ar, como também a umidade do solo, a fim de se poder realizar análises onde o sistema tenha sido instalado.

# **2. OBJETIVO**

O objetivo do projeto é coletar os dados dos sensores de temperatura e umidade do ar e umidade do solo, onde serão enviados através de conexão wireless para o Adafruit.IO, um sistema de armazenamento em nuvem, com a capacidade de exibir dados em tempo real enquanto online, realizar a leitura, o monitoramento e o controle de dados que estão sendo recebidos.

# **3. METODOLOGIA**

Nesta seção são descritos os principais componentes do sistema e como estes encontram-se organizados para comunicarem-se entre si, a partir de diagramas de bloco e fluxogramas para melhor compreensão.

### 3.1. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS UTILIZADOS

#### 3.1.1. ESP8266

O ESP8266 é um micro chip WiFi com pilha TCP (*Transfer Control Protocol*)/IP(*Internet Protocol*) completa e capacidade microcontroladora produzida pela empresa chinesa Espressif Systems. O chip ESP8266 é combinado com um conector micro-USB (Universal Serial Bus) com interface USB-Serial para acoplamento a computadores, um regulador de tensão para 3.3 V e um conversor analógico-digital para compor a placa NodeMCU.

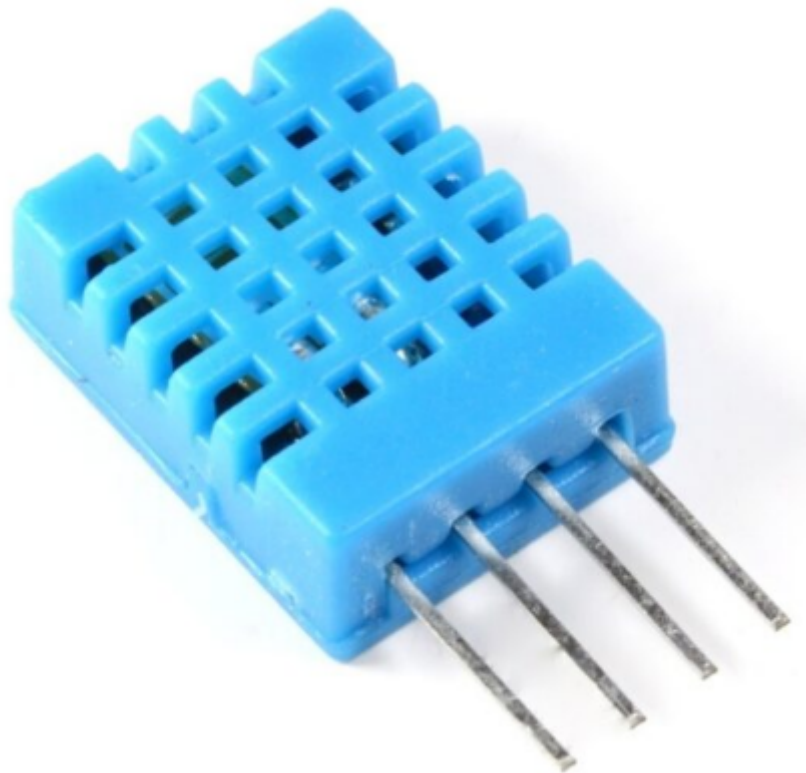


**Figura 1:** EPS8266

#### 3.1.2. DHT11

O DHT11 é um sensor de temperatura e umidade que permite medir temperaturas de 0 a 50 graus Celsius e umidade na faixa de 0% a 90%, com faixa de precisão de 2 graus para temperatura e 5% para umidade. Tal sensor ainda conta com um controlador de 8 bits que converte os sinais de temperatura e umidade captados em

um sinal serial que pode, por sua vez, ser enviado para um microcontrolador através de seu pino de dados.



**Figura 2:** Sensor DHT11

### **3.1.3. ADAFRUIT.IO**

O Adafruit.IO é um sistema de armazenamento em nuvem, com esse serviço é possível exibir dados em tempo real enquanto online, realizar a leitura, o monitoramento e o controle de dados que estão sendo recebidos e transmitidos, além da possibilidade de enviar esses dados para sites e redes sociais como o Twitter. A ferramenta é gratuita e está disponível para uso no site: <https://io.adafruit.com/>.

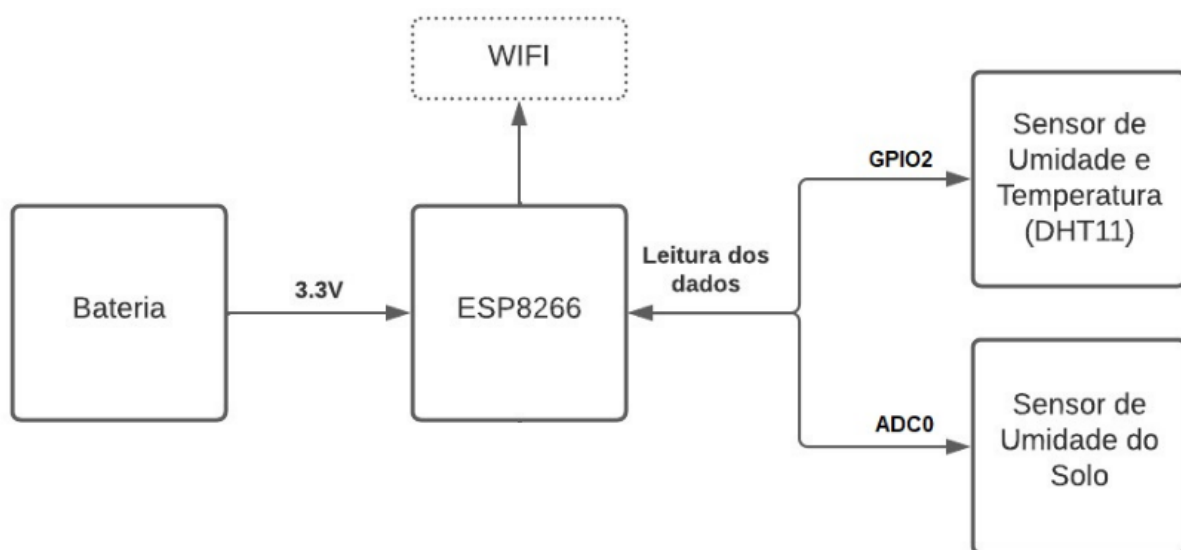


**Figura 3:** Adafruit

## 3.2. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA

### 3.2.1. HARDWARE

No ambiente de desenvolvimento do hardware, o microcontrolador ESP8266 é alimentado por uma bateria de 3.3V. No pino GPIO2 é conectado o sensor de umidade e temperatura DHT11 e no pino ADC0 é conectado o sensor de umidade do solo, onde esses sensores ficam mandando dados para os ESP de suas medições. Como podemos observar o diagrama de blocos da Figura 4.



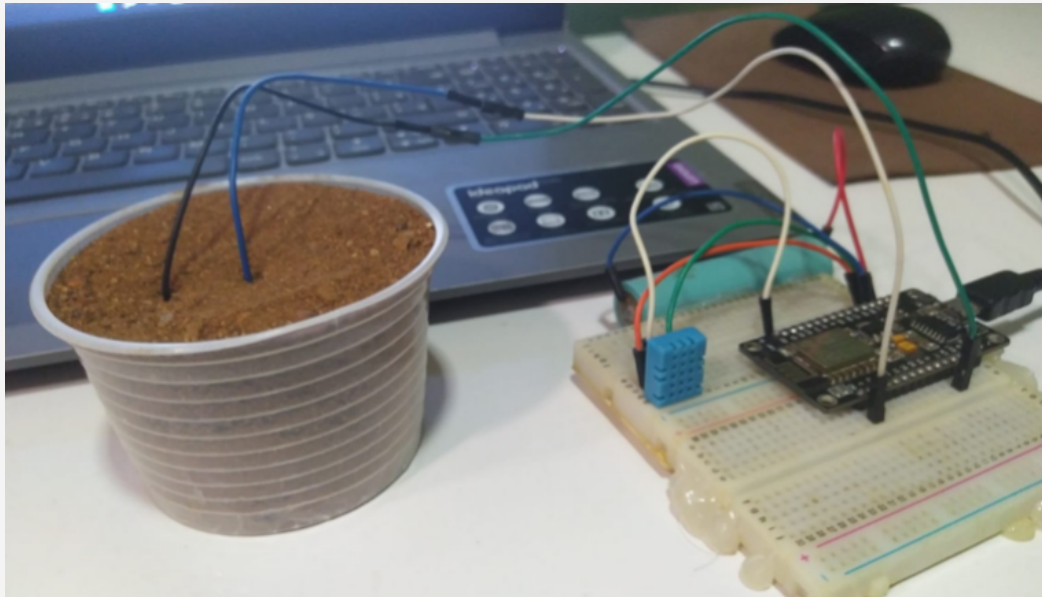
**Figura 4:** Diagrama de blocos do Hardware

Uma observação muito importante que temos que levar em consideração em diante, é quando falamos, “sensor de umidade do solo”. Queremos destacar que não estamos utilizando nenhum componente específico para fazer essa leitura, optamos por uma abordagem mais simples.

O solo, essencialmente, é formado por matéria orgânica e minerais. E diversos minerais são bons condutores de eletricidade. Sendo assim, é possível criar uma corrente considerável no solo entre dois pontos. Imagine que temos uma tensão aplicada em dois pontos do solo e uma corrente fluindo. Logo, teremos também uma resistência correspondente ao caminho entre os dois pontos.

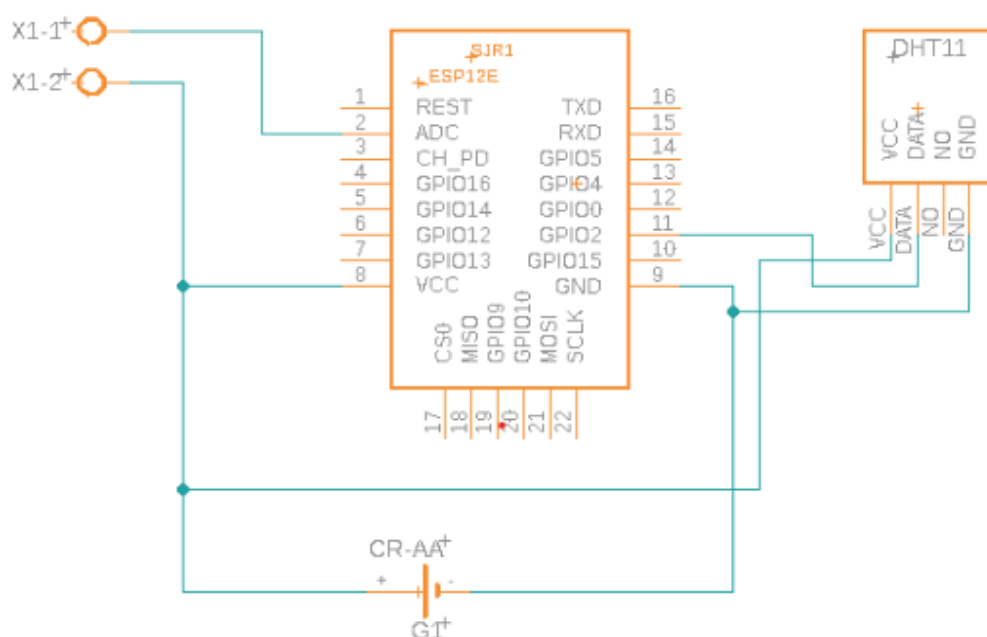
Podemos dizer que, quanto maior essa resistência, quer dizer que os elétrons estão com mais dificuldade de passar. Um solo seco (sem praticamente água nenhuma) terá uma resistência maior que um solo úmido. Isso porque a água (sem ser água pura) contém sais minerais que auxiliam nessa condutividade. Portanto, podemos utilizar essa resistência para nos dizer quão seco está o solo ou quão úmido.

Dessa forma, quando falamos sensor de umidade do solo, seria basicamente dois fios ligados a um pino analógico, onde quando fazemos a leitura, descobrimos a resistência e por fim, se o solo está úmido ou não, como podemos ver na Figura 5.



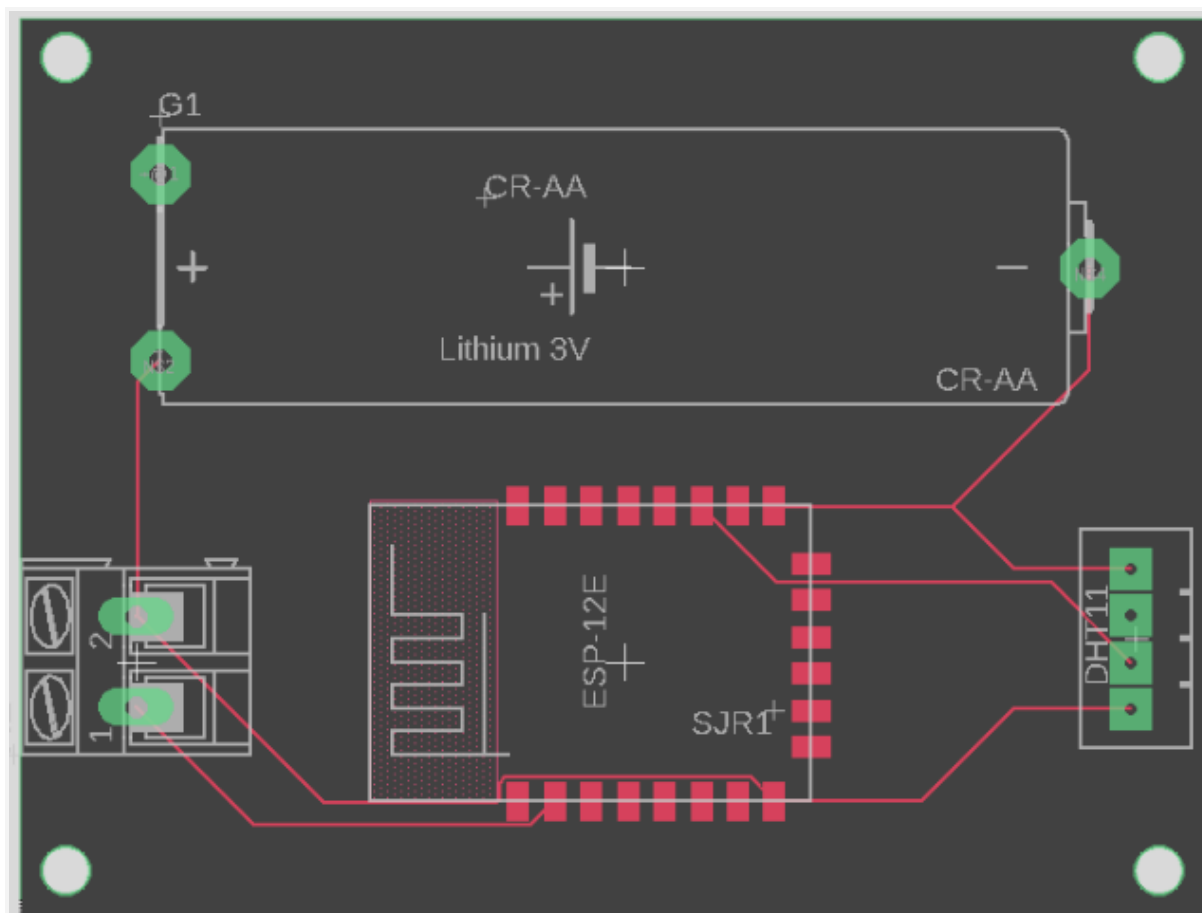
**Figura 5:** Protótipo real

Por fim, apresentamos toda a prototipação do hardware, sendo elas, o Esquema Elétrico(Figura 6), Layout da PCB(Figura 7), Layout da PCB numa versão 3D(Figura 8) e por fim uma simples case(Figura 9) para guardar o protótipo. Todas elas utilizam as ferramentas FUSION 360 e EAGLE para sua criação.

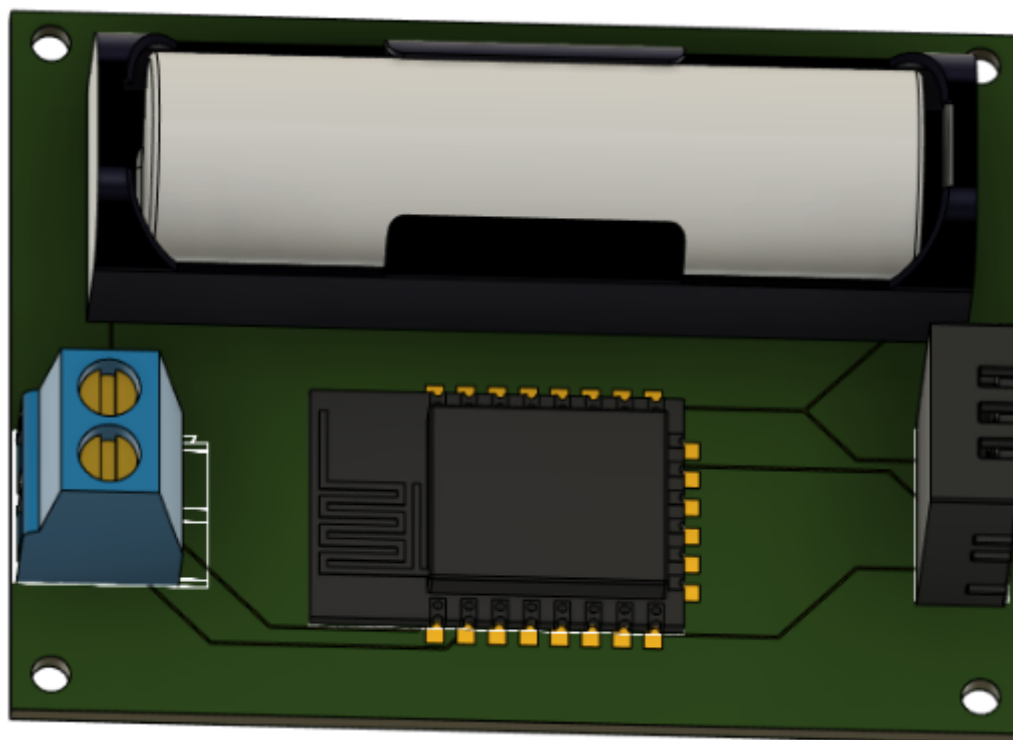


**Figura 6:** Esquema Elétrico

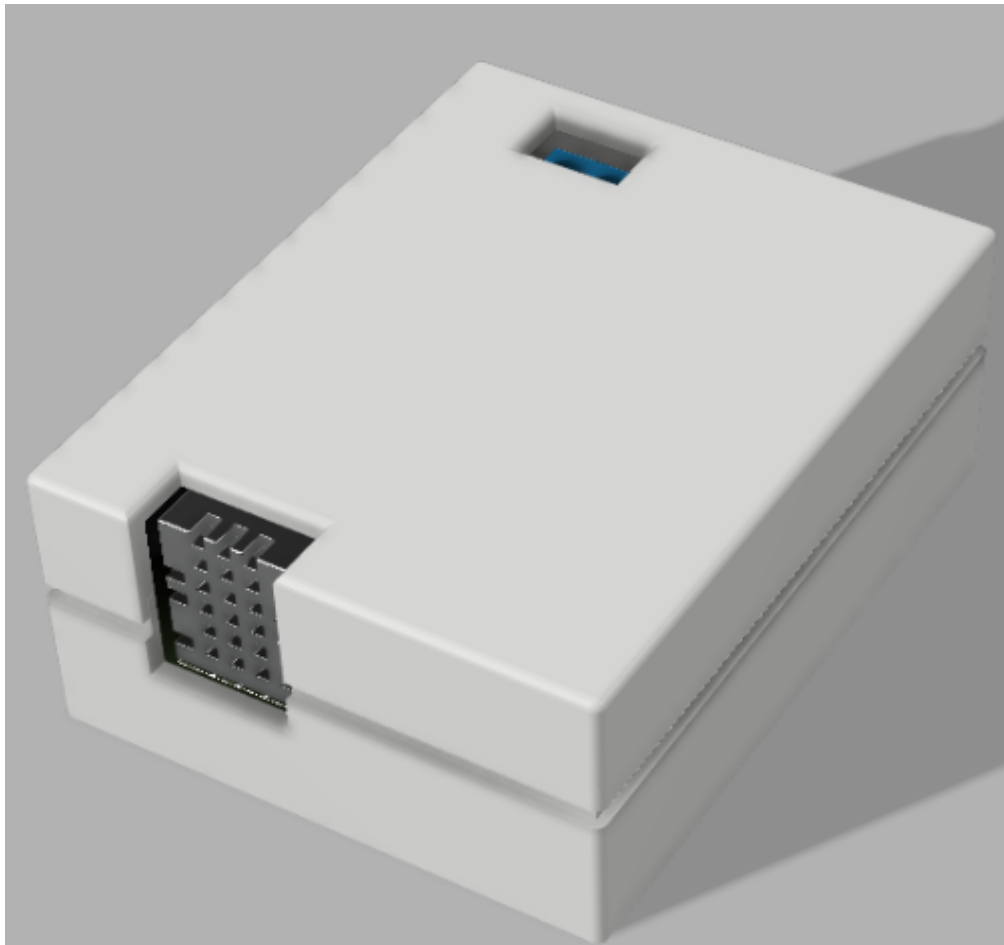




**Figura 7:** Layout da PCB



**Figura 8:** PCB em 3D



**Figura 9:** Case da PCB em 3D

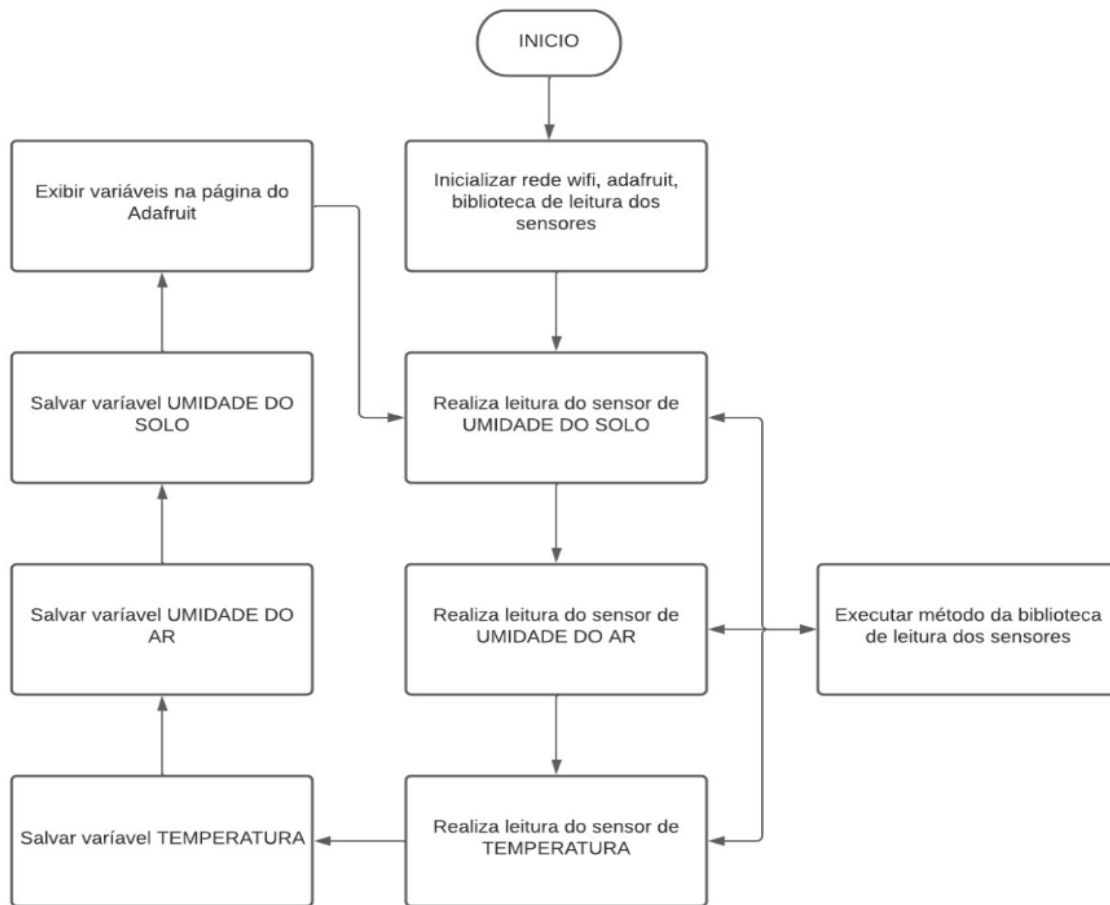
### 3.2.2. FIRMWARE

O Firmware é organizado basicamente da seguinte forma:

- A pasta **lib** contém a nossa própria biblioteca, onde é responsável pela leitura dos sensores.
- E na pasta **src** contém o código principal do projeto e o que importa para a biblioteca da lib para utilizada.

Para entender melhor, temos o fluxograma do firmware (Figura 10) onde Inicialmente o ESP é conectado com a rede WIFI e conectado com o servidor do AdafruitIO. Em seguida é instanciado a biblioteca que criamos "read\_sensor.h", onde ela é responsável pelas leituras dos sensores de umidade e temperatura do ar e umidade do solo. No setup é realizada a inicialização do WIFI e do AdafruitIO. E no loop é realizada as leituras dos sensores de umidade e temperatura do ar e umidade do

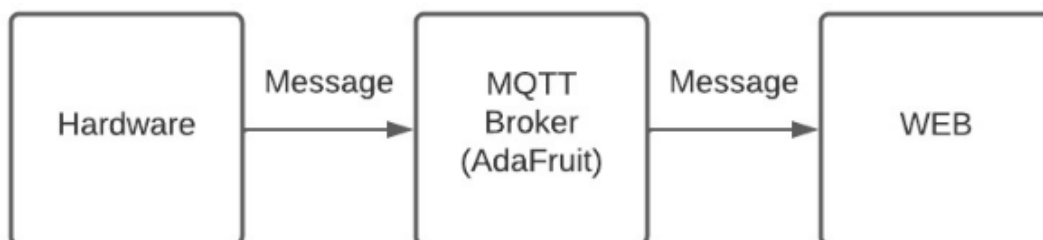
solo. Após guardar em um variável as leituras dos sensores, é enviada para o servidor do Adafruit e exibido para o usuário.



**Figura 10:** Fluxograma do Firmware

### 3.2.3. APP

Como aplicativo, estamos utilizando o Adafruit explicado na seção 3.1.3. Ele recebe as informações enviadas pelo ESP8266 e é exibida de forma clara e objetiva através de gráficos no dashboard (observar no fluxograma da Figura 11).



**Figura 11:** Fluxograma do APP

## 4. RESULTADOS

Através desse projeto conseguimos realizar a criação de um protótipo real, um esquema elétrico, criação do layout da pcb e sua versão 3D juntamente com uma case. Além disso, conseguimos criar o firmware utilizando uma biblioteca de autoria desse grupo, capaz de realizar as leituras dos sensores. E por fim, criação de um dashboard(Figura 12) para visualizar a informações.

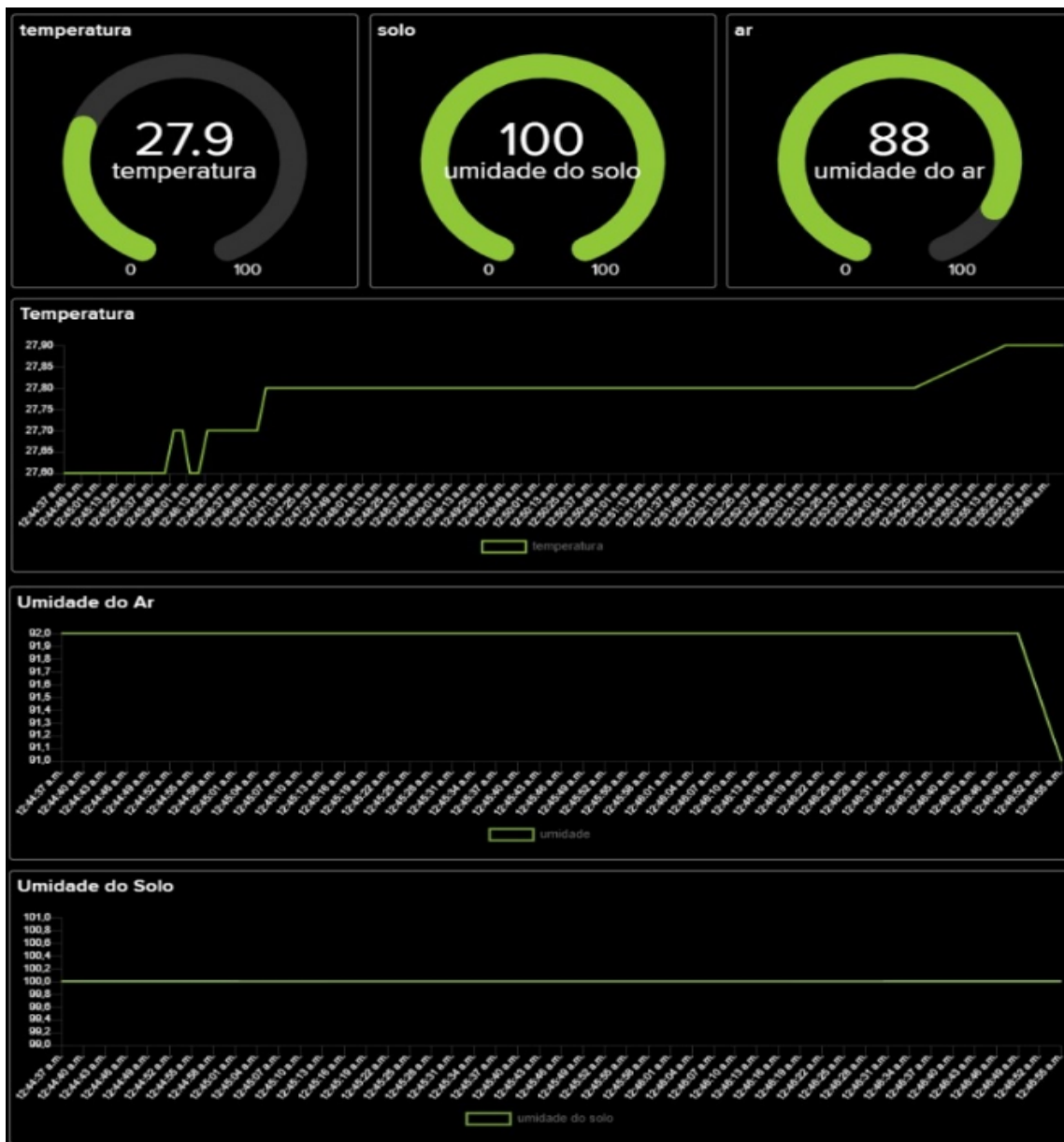


Figura 12: Dashboard do Adafruit

## **5. REFERÊNCIAS**

Alves, A. C. e Juca, S. C. S. (2017). Wireless monitor-aplicativo web livre para receber e mostrar dados provenientes de equipamentos IoT. Em Livro Anais - Artigos e Minicursos, volume 1, páginas 17–22. III Escola Regional de Informática do Piauí.

Arduino&Cia (2013). Sensor de umidade e temperatura dht11. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/2013/05/sensor-de-umidade-e-temperaturadht11.htm>. Acesso em 20/03/2022.