

# INOVAÇÃO NO AGRONEGÓCIO UTILIZANDO IOT

Bruno Guilherme Lima Dias <sup>1</sup>; Fernando de Almeida Martins<sup>3</sup>; Rogério Cassares Pires<sup>3</sup>;  
Wânderson de Oliveira Assis<sup>2</sup>; Alessandra Dutra Coelho <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Professores da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>3</sup> Engenheiros do Centro de Pesquisa da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** Com o avanço e popularização do conceito de Internet das Coisas (IoT) não é surpresa que novos dispositivos surjam para serem utilizados e ingressados nessa rede de comunicação entre equipamentos.

Com o objetivo de facilitar as aplicações em IoT surgiu microcontrolador ESP32, um microcontrolador mais sofisticado e com uma maior capacidade de realizar a transmissão de diversos tipos de dados. Esse microcontrolador além de usufruir de tecnologias já conhecidas, como o WiFi e o Bluetooth, tem um chip que vem ganhando muito espaço neste nicho, o LoRa.

Para este trabalho houve um levantamento de técnicas usadas por empresas para inserir o IoT no ecossistema do agronegócio com a finalidade de reduzir gastos e melhorar a produção gerando assim sustentabilidade e economia de recursos.

A partir desses conceitos foi realizado um projeto no qual se criava uma aplicação/ serviço, que permite o monitoramento das condições do solo e do ambiente com sensores e um microcontrolador existentes no mercado, e de valores acessíveis e de fácil obtenção, a fim de mostrar a aplicabilidade de uma nova solução para o monitoramento de dados em uma plataforma de fácil visualização as informações coletadas.

## Introdução

De acordo com um estudo divulgado no dia primeiro de abril de 2019 pela Agência Nacional de Águas (ANA), a cada segundo 2 milhões e 83 mil litros de água são consumidos em todo o território nacional, sendo que em 2030 esse número vai superar 2,5 milhões de litros por segundo. Neste estudo é apresentado que 52% do consumo é destinado somente para a irrigação, tais dados e a figura 1 estão disponíveis em (NASCIMENTO, 2019).

Figura 1 – Gráfico da perspectiva do consumo de água para 2019.



Diante desta realidade este trabalho consiste no desenvolvimento de uma aplicação que possibilite a obtenção dos dados de umidade ambiente, temperatura ambiente e umidade do solo, para que estas informações sirvam de forma a identificar a real necessidade de irrigação do solo.

A ideia de se conectar as coisas, passiva ou ativamente, por meio de coleta e troca de dados até mesmo de máquina para máquina por meio de redes de comunicação sem necessitar de uma fiscalização constante de um ser humano vem revolucionando o mundo.

No meio do agronegócio tecnologias para monitoramento da umidade do solo e de nutrientes. Bem como análise da produtividade a partir de crescimento e a presença ou não de doenças na plantação vem se tornando realidade até mesmo no mecanismo de aplicação de fertilizantes podendo gerar uma melhoria na produção de 10% a 15%. As inovações também atingem a área das máquinas na agricultura como é o caso dos tratores da John Deere. E esta empresa está investindo em inovações nos equipamentos decorrentes do surgimento de *big data* por meio dos produtores de sementes (SEIXAS ,2017).

Algumas aplicações imediatas são o mapeamento do solo com sensores instalados no mesmo ou em tratores possibilitando um plantio personalizado e preciso para cada setor do campo. Há também a presença de drones que estão começando a se popularizar. Atualmente usa-se drones para identificar remotamente pragas, condições climáticas e a necessidade de fertilização seletiva de solos. Este serviço de drones está em desenvolvimento pela empresa Embrapa juntamente com a Qualcomm.

*Startups* estão surgindo para fornecer sistemas para o agronegócio como Agrosmart e Stride. A Agrosmart já monitora variações no ambiente e no clima com a utilização de sensores em talhões de propriedades monitorando 80 mil hectares e exporta seus serviços para a América Latina. Já a Stride é capaz de identificar áreas com problemas na safra utilizando monitoramento de imagens. O IoT está facilitando a coleta e o envio de informações sobre umidade, luz solar, chuva, cultivo, solo e monitoramento do ar, permitindo o plantio de precisão, a aplicação de fertilizantes, além de pulverização e irrigação inteligentes e precisas, informações contidas em (SEIXAS ,2017).

A iniciativa do IoT visa usar os dados coletados de modo a serem apresentados de uma maneira de fácil compreensão para o usuário. A coleta deve acontecer de forma periódica a fim de se ter uma fidelidade entre o atual estado do solo e o dado apresentado.

Para se realizar esta tarefa é utilizado um protocolo que garante legitimidade e segurança para os dados que estão sendo transmitidos além de buscar eficiência utilizando-se de uma codificação simples.

## Material e Métodos

Neste projeto são utilizados componentes de fácil obtenção e de baixo custo. Deste modo o mesmo pode ser replicado por qualquer usuário tornando-se acessível e de fácil implementação em qualquer plantação.

Para isso é utilizado um sensor de umidade e temperatura ambiente, DHT11, ilustrado na figura 2. Este sensor de acordo com o manual do fabricante (*datasheet*) tem uma faixa de medição de umidade de 20,0 % até 90,0 % com precisão de 5,0 % e uma faixa de medição de 0,0 °C até 50,0 °C com precisão de 2,0 °C.

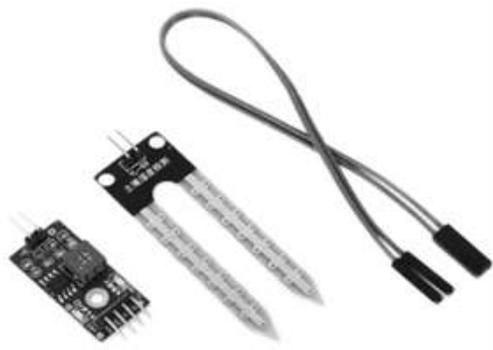
Figura 2 – Sensor DHT11.



O sensor escolhido para medir a umidade do solo foi o sensor de umidade do solo higrômetro, ilustrado na figura 3. Este sensor vem com um módulo adaptador e uma espécie de

garfo que fica fincado na terra medindo a resistência necessária para circular a corrente entre as duas hastes do garfo. Quando o solo está seco, a saída do sensor fica em estado alto e quando está úmido a saída do sensor fica em estado baixo.

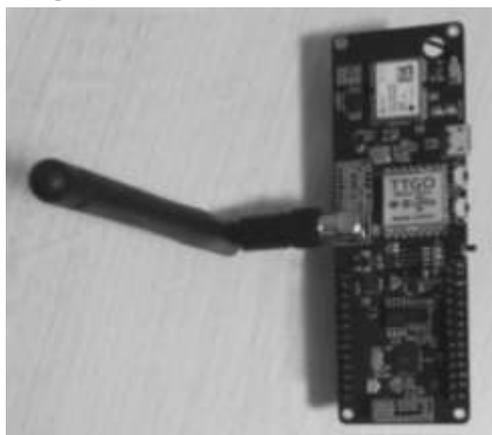
Figura 3 – Sensor de umidade do solo higrômetro.



O preço do sensor DHT11 é em média R\$14,00 e do sensor de umidade do solo higrômetro é em média R\$11,00.

O microcontrolador utilizado é o módulo WiFi ESP32 o qual inclui suporte de bateria, GPS e LoRa de 915MHz, ilustrado na figura 4. Este dispositivo utiliza tecnologia de rádio frequência sendo usado para vários projetos envolvendo IoT.

Figura 4 – microcontrolador ESP32.



O módulo ESP32 é de alto desempenho para aplicações que envolvem WiFi e apresenta um baixo consumo de energia. Este módulo é uma evolução do modelo ESP8266, com maior poder de processamento e inclui módulo Bluetooth BLUE 4.2 embutido e um GPS NEO-6M integrado. Seus pinos analógicos lêem tensões de 0 a 5V produzindo número binário de 14 bits, portanto produzindo valores em decimal de 0 até 4095. O preço médio é de R\$360,00.

Neste projeto é utilizado o protocolo *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) que é um protocolo de mensagens com suporte assíncrono entre partes. Assim ele desacopla o emissor e o receptor da mensagem tanto no espaço quanto no tempo sendo escalável em ambientes de rede que não são confiáveis. Para isso usa um modelo de publicação e assinatura.

O MQTT é um protocolo leve que possibilita a implementação em *hardware* de dispositivos em cadeias isoladas e em redes de largura de banda limitada e de alta latência. As características desse protocolo são mais bem explicadas em (YUAN ,2017), onde são apresentados exemplos e as vantagens que esse protocolo tem sobre outros como o *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) pelo fato de o HTTP ser um protocolo síncrono.

A interface de programação que é utilizada para programar o ESP32 é o *Arduino Integrated Development Environment* (Arduino IDE), esse programa é um compilador de linguagens de

programação GCC derivados dos projetos *Processing* e *Writing*, sendo assim o Arduino IDE tem a capacidade de programar em C e C ++.

Para salvar o programa no ESP 32 é necessário adicionar uma biblioteca da Espressif Systems. Para usar o DHT11 é necessário a biblioteca SimpleDHT e para se utilizar o MQTT é necessário a biblioteca Pubsubclient.

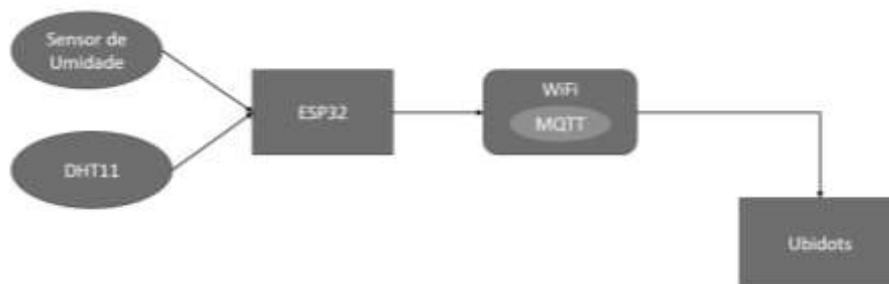
A última ferramenta deste artigo é o Ubidots que é um serviço *on-line*. Este serviço é apresentado como uma página online a qual funciona como um servidor e possui um MQTT *broker* para quebrar e separar os diferentes dados vindos de placas que estão transmitindo via MQTT. Pelo Ubidots é possível obter uma visualização dos dados a partir de uma *dashboard* personalizada.

Inicialmente no projeto foi instalado o Arduino IDE além da biblioteca do ESP32. Depois foram realizados os testes com o sensor de umidade do solo. Para isso se colocou o sensor exposto ao ar, simulando um ambiente seco (0% umidade) e obtendo o valor de 4095 na entrada analógica. Posteriormente é colocado o sensor em um recipiente com água com a finalidade de se simular um ambiente 100% úmido obtendo o valor da entrada analógica de 270.

Em seguida é utilizado a função *map* no programa, essa função faz uma regra de três entre os valores de umidade e os valores da entrada analógica.

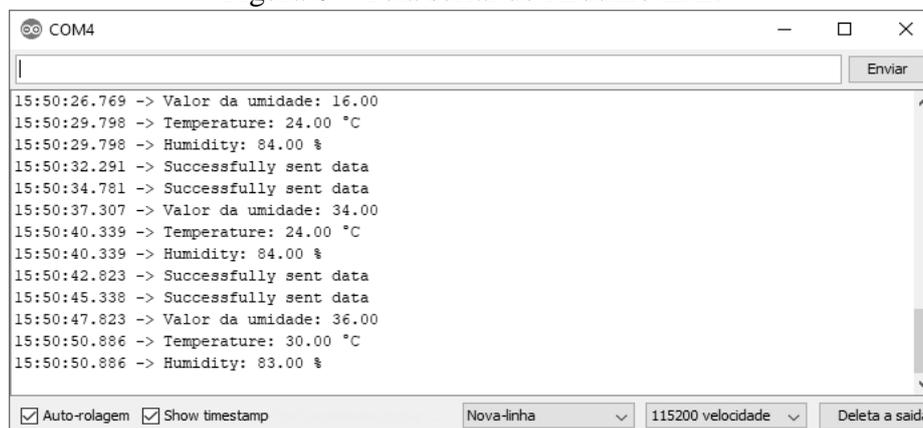
O passo seguinte é instalar as bibliotecas do sensor DHT11 e a Pubsubclient. Então é elaborado um programa para ler o valor dos sensores, enviá-los via WiFi pelo protocolo MQTT e utilizar o Ubidots para receber, separar, armazenar, e publicar os dados na *dashboard* que é uma espécie de janela com uma interface de fácil visualização das informações que estão sendo coletadas. Esta sequência é ilustrada no fluxograma da figura 5.

Figura 5 – Fluxograma do caminho dos dados.



O método para se utilizar a biblioteca Pubsubclient e fazer o programa utilizando a transmissão de dados via MQTT juntamente com as configurações iniciais do site do Ubidots seguiram as orientações em (KOYANAGI, 2018). Tanto a leitura quando os passos de transmissão são possíveis de serem acompanhados pela tela serial do Arduino IDE ilustrado na figura 6, de modo a se fazer um fácil diagnóstico e se obter onde está o erro caso os dados não apareçam na *dashboard*.

Figura 6 – Tela serial do Arduino IDE.



As configurações do dispositivo no Ubidots e a pinagem dos sensores podem ser vistas nas figuras 7 e 8. Também foi utilizado uma outra plataforma para receber os dados, o ProIoT. Essa plataforma foi desenvolvida para o Instituto Mauá de Tecnologia visando construir um ecossistema com diversos dispositivos com a finalidade de gerar um intercâmbio de informação entre organizações e aplicações. Com isso essa plataforma pretende centralizar e organizar informações de diversos projetos criados tanto por professores quanto por alunos em um ambiente de fácil utilização.

Contudo, a plataforma ProIoT encontra-se em fase de desenvolvimento, logo, não possui todas as ferramentas que o Ubidots tem a disposição para os usuários desenvolvem os projetos.

O projeto desenvolvido pode ser visto na Figura 9. A partir das figuras 8 e 9 é possível identificar as ligações. Todos os cabos azuis são referentes ao sinal vindo dos sensores, os cabos pretos são para ligar o sensor de umidade do solo e o sensor DHT11 no GND e os cabos vermelhos são VCC.

Figura 7 – Tela da interface de configuração do Ubidots.

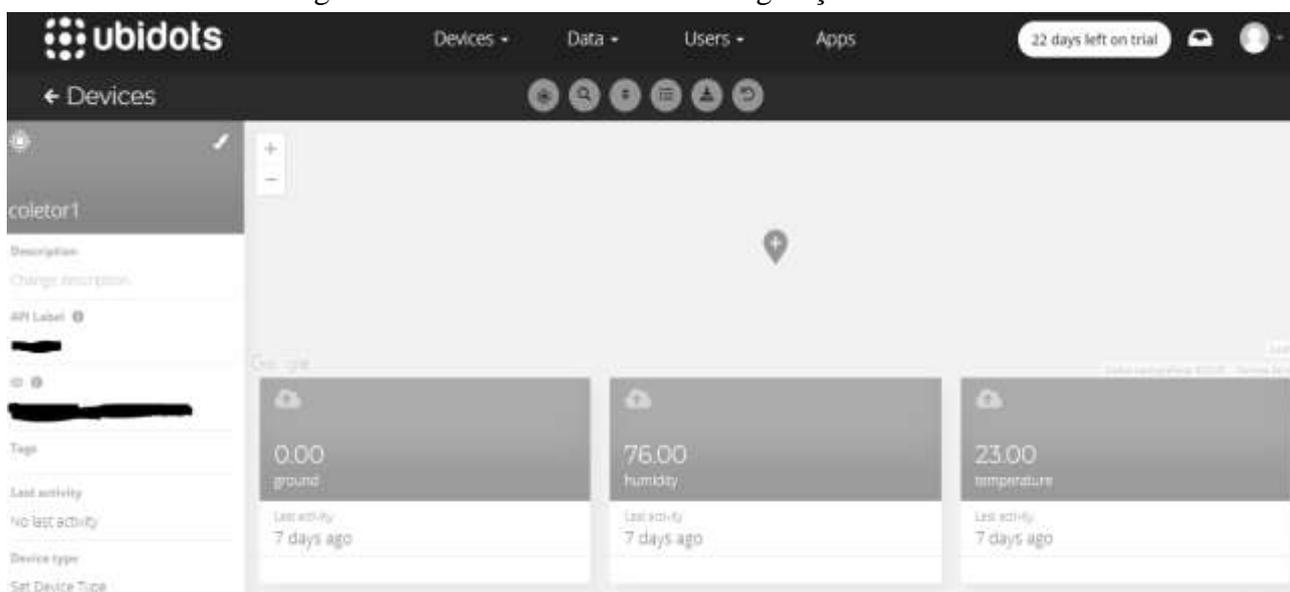


Figura 8 – Esquemático das ligações.

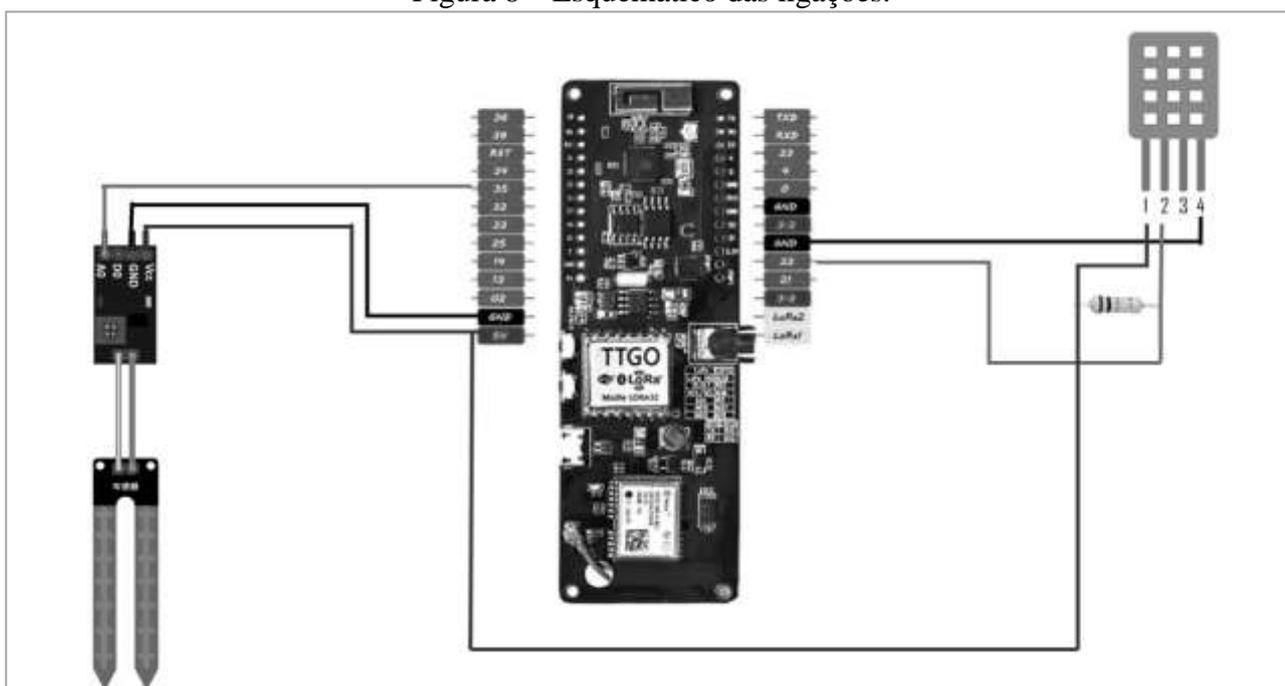
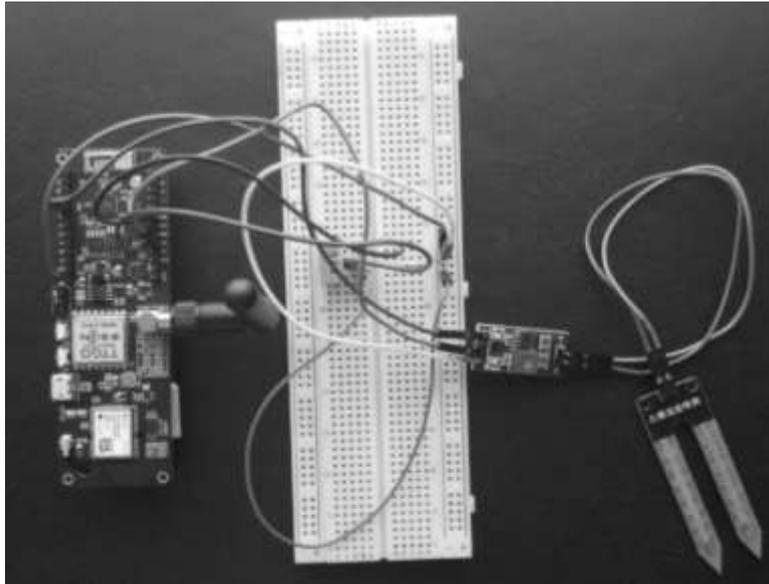


Figura 9 – Montagem do projeto.

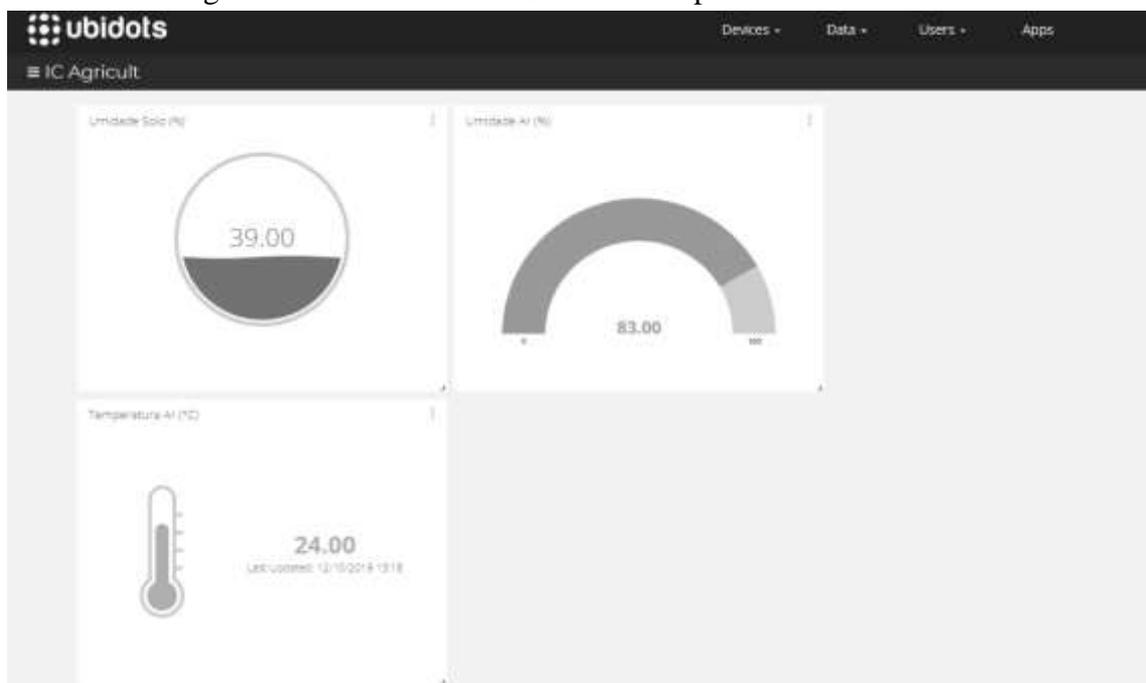


## Resultados e Discussão

A partir da metodologia descrita anteriormente foi possível obter uma *dashboard* personalizada no Ubidots, como ilustrado na figura 10, contendo um termômetro que representa os dados de temperatura em °C, um indicador que varia de 0% até 100% para umidade ambiente e um tanque que vazio é 0% e cheio é 100% representando a umidade no solo. Todas essas informações são apresentadas de forma simples para que seja feita uma leitura rápida dos parâmetros.

Desse modo, é possível obter as informações do ambiente onde está situado a cultura e fazer seu monitoramento de forma síncrona uma vez que é coletada uma amostra a cada 15 segundos para cada um dos parâmetros.

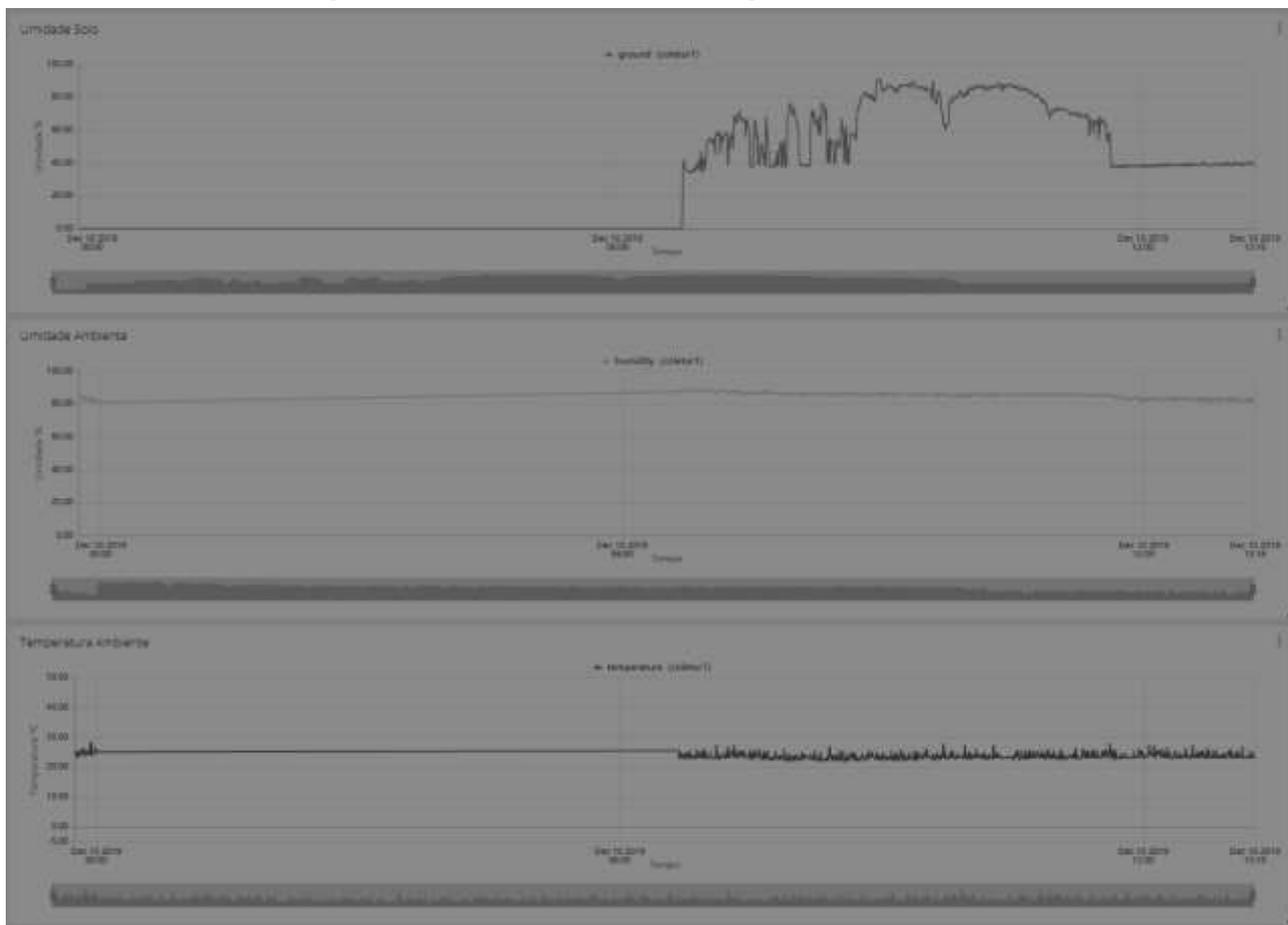
Figura 10 – Dashboard do Ubidots com parâmetros interativos.



Também são plotados três gráficos: um para a temperatura, um para umidade do solo e um para umidade ambiente (figura 11), sendo tudo isso realizado pelas ferramentas dentro do Ubidots. Os

valores são incrementados instantaneamente quando o Ubidots recebe a mensagem via MQTT, assim o gráfico está sempre atualizado constantemente. A figura 12 demonstra as informações coletadas pelo sensor no site do ProIoT.

Figura 11 – Gráficos dos sensores gerados no Ubidots.



Nesta plataforma ainda não é possível criar uma *dashboard* e implementar um sistema de visualização como no Ubidots assim como a geração de gráficos. Tais mecanismos ainda não foram introduzidos na plataforma.

Figura 12 – Interface do ProIoT

TIPO	NOME DA VARIÁVEL	ALIAS	ID EXCLUSIVO	ÚLTIMO VALOR
	ground	02	[REDACTED]	0%
	temperatura	01	[REDACTED]	0°C
	umidade	03	[REDACTED]	0%

## Conclusões

Os objetivos principais deste trabalho foram alcançados visto que foi possível transmitir dados de sensores de umidade do solo, umidade ambiente e temperatura ambiente via rede sem fio e utilizando um protocolo seguro. Além de transmitidos os dados são divulgados de forma simples para que se possa extrair informações com a finalidade de se obter o estado do ambiente onde os sensores estão instalados de forma rápida e constante.

A plataforma ProIoT foi utilizada, embora não dispondo ainda de todas funcionalidades já que está em fase de implementação de recursos de modo que as ferramentas para se criar uma dashboard ainda não estão acessíveis.

Contudo, com a utilização do Ubidots que possui as ferramentas para se fazer uma *dashboard* personalizada, incluindo a possibilidade de se fazer gráficos lineares foi possível realizar com sucesso este trabalho. Deste modo o Ubidots se tornou útil na apresentação das informações para o usuário de uma forma fácil e clara.

Para um projeto futuro seria interessante substituir o mecanismo de envio que é o WiFi pelo LoRaWan realizado pelo chip LoRa pois este mecanismo é mais eficiente devido ao fato de consumir menos energia para se transmitir os dados e permite a transmissão em distâncias maiores que o WiFi. Outros dois pontos que poderiam ser abordados em um projeto futuro seria a implementação no programa do sistema de *deep sleep* que permitiria uma maior eficiência no consumo da bateria do microcontrolador e a substituição da *dashboard* do Ubidots pela ProIoT quando esta plataforma sair do estágio de desenvolvimento e estiver com todas as ferramentas disponíveis.

## Referências Bibliográficas

- KOYANAGI, Fernando. Introdução ao protocolo MQTT com Ubidots – ESP32. **Fernando K**, 2018. Disponível em: <<https://www.fernandok.com/2018/11/introducao-ao-protocolo-mqtt-com.html>>. Acesso em: 20 nov. 19.
- NASCIMENTO, Luciano. Estudo prevê crescimento de 24% do consumo de água até 2030. **Agência Brasil**, 2019. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-04/estudo-preve-crescimento-de-24-do-consumo-de-agua-ate-2030>>. Acesso em: 20 nov. 19.
- SEIXAS, Mario. Internet das coisas (IoT): inovação para o agronegócio. **Embrapa**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094005/internet-das-coisas-iot-inovacao-para-o-agronegocio>>. Acesso em: 23 nov. 19.
- YUAN, Michael. Conhecendo o MQTT. **IBM**, 2017. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-mqtt-why-good-for-iot/index.html>>. Acesso em: 20 nov. 19.