



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Tecnologia



PIROTECNIA
OLEIRENSE

Sistema de Monitorização de Material Pirotécnico com uma Rede LoRa

Filipe Miguel dos Santos Paulo, nº 20181073

Orientador

Professor Rogério Dionísio, PhD

Projeto submetido à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários ao grau de licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e das Telecomunicações, sob orientação do Professor Rogério Pais Dionísio (PhD) e, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

outubro 2024

Composição do Júri

Presidente

Rogério Pais Dionísio

Professor Coordenador do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Pedro Miguel Baptista Torres

Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Rute Isabel Marques Antunes

Licenciada em Engenharia Química e responsável de Qualidade e Segurança da Pirotecnica Oleirense

Agradecimentos

Com a finalização do Relatório do Projeto Final de Curso, deixo agradecimentos, a pessoas, que contribuíram para a ajuda pessoal e profissional do meu desenvolvimento.

Gostaria de dirigir o meu agradecimento, ao meu Orientador do Projeto Final de Curso, Professor Adjunto Doutor Rogério Pais Dionísio, todo o apoio e disponibilidade prestado durante a realização deste projeto.

Um agradecimento à empresa Pirotecnia Oleirense, em especial a João Paulo Ribeiro (Diretor Geral) que desde sempre mostrou o seu apoio na realização deste projeto em diversos níveis, em especial a nível financeiro que permitiu adquirir o equipamento necessário ao projeto.

Por último, um agradecimento final, aos familiares que possibilitaram a realização desta Licenciatura, e a todos os amigos que demonstraram apoio durante este percurso académico.

Resumo

O projeto tem como finalidade a recolha de dados de sensores instalados num ambiente fabril e a sua visualização no escritório da empresa. Para a realização deste projeto foram utilizados sensores com tecnologia de comunicação LoRa bem como a instalação de uma *gateway* com a mesma tecnologia.

Para este propósito, os sensores utilizados são para medição da temperatura e humidade, e posteriormente também se instalou uma estação meteorológica, utilizando a mesma tecnologia de comunicação, para a recolha de temperatura, humidade, velocidade e direção do vento e pluviosidade para posteriormente calcular o Ponto de Orvalho, através de uma equação matemática, importante para aquele ambiente fabril.

Uma vez tratando-se de uma fábrica de produção de produtos pirotécnicos explosivos, foi necessário ter vários cuidados na escolha dos equipamentos a utilizar, nomeadamente os sensores utilizados são todos compostos por uma sonda para medição no interior dos módulos fabris e cujo a parte eletrónica fica no exterior desse módulo por questões de segurança.

Neste projeto foi criada uma interface gráfica que permite a visualização dos valores enviados pelos sensores e contem implementado um sistema de alertas.

Palavras-chave

Pirotecnia, LoRaWAN, Módulo, Rede Sensores, Estufa, Norma ATEX, Alertas

Abstract

The project aims to collect data from sensors installed in a manufacturing environment and visualize it in the company's office. To carry out this project, sensors with LoRa communication technology were used, as well as the installation of a Gateway with the same technology.

For this purpose, the sensors used are for measuring temperature and humidity, and later a meteorological station was also installed, using the same communication technology, to collect temperature, humidity, wind speed and direction and rainfall to later calculate the Dew Point, through a mathematical equation, important for that manufacturing environment.

Since it is a factory producing explosive pyrotechnic products, it was necessary to take great care when choosing the equipment to be used, namely the sensors used are all composed of a probe for measurement inside the factory modules and whose electronic part is located outside this module for security reasons.

In this project, a graphical interface was created that allows the visualization of the values sent by the sensors and has an alert system implemented.

Keywords

Pyrotechnics, LoRaWAN, Module, Sensor Network, Greenhouse, ATEX Standard, Alerts

Índice

1	Introdução	1
1.1	Objetivo do Projeto	2
1.2	Análise de Requisitos	3
2	Metodologia	5
3	Hardware	6
3.1	Gateway Lorix One	7
3.2	Sensor Dragino LSN50-V2-D20	7
3.3	Sensor Dragino LSN50-V2-S31	8
3.4	Milesight EM500 PT100	9
3.5	Estação Metrológica Seeed S2120	10
4	Protocolo de Comunicação MQTT	12
5	Rede de comunicação LoRa	14
6	Software	20
6.1	Node-Red	20
6.1.1	Dashboard	20
6.2	SQLite	21
7	Testes Preliminares	24
8	Resultados experimentais	25
9	Análise de Resultados	27
10	Conclusão e Trabalho Futuro	28
11	Referências Bibliográficas	29
	Anexos	30
	Anexo 1 Código Node-Red	31

Índice de Figuras

Figura 1 - Finalização de Balonas	1
Figura 2 - Secagem de Motores Foguete	1
Figura 3 - Entrada Principal da Fábrica	2
Figura 4 - Vista Superior Pirotecnia Oleirense (1:20m)	3
Figura 5 - Secador Natural (Estufa)	4
Figura 6 - Módulo Fabril.....	4
Figura 7 - Diagrama de Blocos Genérico	5
Figura 8 - Gateway Lorix One.....	7
Figura 9 - Sensor Dragino LSN50-V2-D20	8
Figura 10 - Sensor Dragino LSN50-V2-S31.....	9
Figura 11 - Milesight EM 500 PT100.....	10
Figura 12 - Estação Meteorológica Seeed S2120.....	11
Figura 13 - Funcionamento Lógico do Protocolo MQTT.....	12
Figura 14 - Interface de Aplicações na Plataforma TTN	14
Figura 15 - Criar Aplicações na Plataforma TTN	14
Figura 16 - Interface de Gateways na Plataforma TTN	15
Figura 17 - Adicionar EUI da Gateway.....	15
Figura 18 - Registrar Gateway na Plataforma TTN.....	15
Figura 19 - Interface de <i>Devices</i> na Plataforma TTN.....	16
Figura 20 - Lista de Aplicações na Plataforma TTN.....	16
Figura 21 - Escolha do Dispositivo na Plataforma TTN	16
Figura 22 - <i>JoinEUI</i> na Plataforma TTN	17
Figura 23 - Registrar Dispositivo na Plataforma TTN	17
Figura 24 - Decodificação do <i>Payload Formatter</i>	18
Figura 25 - Interface MQTT na Plataforma TTN	18
Figura 26 - Criação MQTT na Plataforma TTN	19
Figura 27 - Introdução dados MQTT no Node-Red.....	19
Figura 29 - Gráfico com o último valor recebido	21
Figura 30 - Gráfico do último valor recebido e histórico das últimas 24h	21
Figura 31 - Blocos de criação da tabela no SQL.....	21
Figura 32 - Introdução Dados da Base de Dados.....	22
Figura 33 - Código JavaScript para a introdução de valores na Base de Dados.....	22
Figura 34 - Blocos para introdução de dados na Base de Dados.....	22
Figura 35 - Base de Dados no DB Browser	23
Figura 36 - Vista Superior com legenda	24
Figura 37 - <i>Flow</i> Node-Red.....	25

Índice de tabelas

Tabela 1 - Tabela com Valores Médios de Medição.....	24
--	----

Lista de abreviaturas e acrónimos

API	Application Programming Interface
ATEX	ATmospheres EXplosibles
GPS	Global Position System
IBM	Internacional Business Machines
ID	Identify
IoT	Internet of Thing
LoRa	Long Range
M2M	<i>Machine to Machine</i>
mA	Milliampere
mAh	Miliampere hora
MHz	Mega Hertz
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
QoS	Quality of Service
RSSI	Received Signal Strenght Indication
SMS	Short Message Service
SNR	Signal to Noise
TTN	The Things Network
UV	UltraVioleta
WAN	Wide Area Network
Wi-Fi	Wirless Fidelity

1 Introdução

A Pirotecnia Oleirense, fundada em 1948, é hoje uma empresa reconhecida na criação de produtos e espetáculos pirotécnicos em Portugal, suportado no trabalho acumulado nas quase 8 décadas de dedicação ao sector. Em Oleiros, a Pirotecnia Oleirense dispõe de um Pólo Fabril com 200.000 m² e de um campo de Ensaios e Testes com 300.000 m². Uma das principais atividades desta empresa, é o desenvolvimento de produtos pirotécnicos bem como o fabrico dos próprios, necessitando assim de um conjunto de medidas de segurança para que a qualidade dos produtos seja a melhor possível.



Figura 1 - Finalização de Balonas



Figura 2 - Secagem de Motores Foguete

Todos os dias, os operários realizam manualmente um conjunto de medições de parâmetros ambientais nos armazéns e estufas distribuídas pelo espaço fabril: humidade do ar, temperatura e posteriormente o cálculo do ponto de orvalho. Sendo uma tarefa que exige ser repetida diversas vezes durante o dia, existe, portanto, a necessidade de automatizar este processo com a sensorização dos módulos fabris, estufa e armazéns, para que o funcionário responsável por estas medições esteja disponível para realizar outras tarefas.



Figura 3 - Entrada Principal da Fábrica

1.1 Objetivo do Projeto

Neste projeto pretende-se o planeamento e implementação de uma rede LoRa, que permita apoiar as equipas de trabalho que regularmente medem e monitorizam os parâmetros ambientais dos armazéns e estufas de material explosivo com um sistema central, conectado à rede LoRa.

Planear e implementar uma rede de sensores sem fios, que:

- Vá de encontro às necessidades da empresa e cumpra todos os requisitos de segurança de um espaço fabril que lida com material pirotécnico;
- Utilize o sistema de comunicação de longo alcance sem fios;
- Permita a configuração do período de comunicação com o sistema central em tempo real;
- Contenha uma estação meteorológica;
- Cada equipamento/sensor deve enviar a sua identificação (ID Único), coordenadas, *timestamp*, estado da bateria;
- Permita aumentar o número de sensores em função das necessidades-sistema escalável facilmente;
- Calcular o Ponto de Orvalho, que é uma medida essencial nesta produção;
- Permita armazenar na base de dados, visualização e envio alertas;
- Alertas/mensagens periódicas por SMS ou relatórios ao responsável do espaço fabril.

1.2 Análise de Requisitos

Como podemos visualizar na Figura 4, este ambiente fabril é bastante disperso e temos a necessidade de recolher dados dos sensores de diferentes pontos. Para isso, a melhor opção será a adoção de uma rede sem fios para a recolha desta informação. Nesta empresa, percebemos que é necessário recolher informações de temperatura e humidade para posteriormente ser calculado o ponto de orvalho, medida essencial nesta indústria.



Figura 4 - Vista Superior Pirotecnia Oleirense (1:20m)

Uma vez tratando-se de um ambiente explosivo, é necessário ter alguns cuidados na escolha dos equipamentos. Dentro dos módulos fabris apenas podem estar equipamentos eletrónicos que correspondam às normas ATEX Tipo II [1]. Sendo difícil encontrar sensores com estas características no mercado, sugeriu-se que todo o equipamento eletrónico se colocasse do lado exterior do módulo fabril e no interior apenas ser colocado uma sonda para medição dos dados. Alguns módulos fabris não dispõem de corrente elétrica, portanto optou-se por escolher sensores com capacidade de bateria interna.

Também pela análise da empresa, percebemos que a adoção de uma *gateway* Wi-Fi para recolha destes dados não seria uma boa opção devido às distâncias entre os módulos fabris.

Nesta fábrica existe uma estufa que também requer uma monitorização de dados de temperatura e humidade.



Figura 5 - Secador Natural (Estufa)



Figura 6 - Módulo Fabril

Normalmente a medição manual é feita a cada hora do dia, portanto a periodicidade do envio dos dados dos sensores deve ser feita de 60 em 60 minutos e deve enviar alertas ao responsável de produção sempre que existir mudanças bruscas sobre o último valor recolhido. Dado o estudo do local, a gama de funcionamento de temperatura dos sensores adotados para os vários módulos fabris deve ser entre -10°C e 50°C , e para o caso da estufa entre 0°C e 150°C . Tendo em consideração as condições da empresa, também será necessário existir no escritório de produção uma interface gráfica que permita visualizar a qualquer instante os valores recolhidos pelos vários sensores.

2 Metodologia

Na Figura 7 está representado o diagrama de blocos genérico do projeto, onde temos o servidor geral que é a plataforma TTN (The Things Network), que faz ligação entre os sensores, através da *gateway* com tecnologia LoRa e Node-Red, onde foi criada toda a interface gráfica. Por sua vez, o Node-Red está conectado ao servidor da Vonage que utilizamos para enviar os alertas, via SMS para o telemóvel.

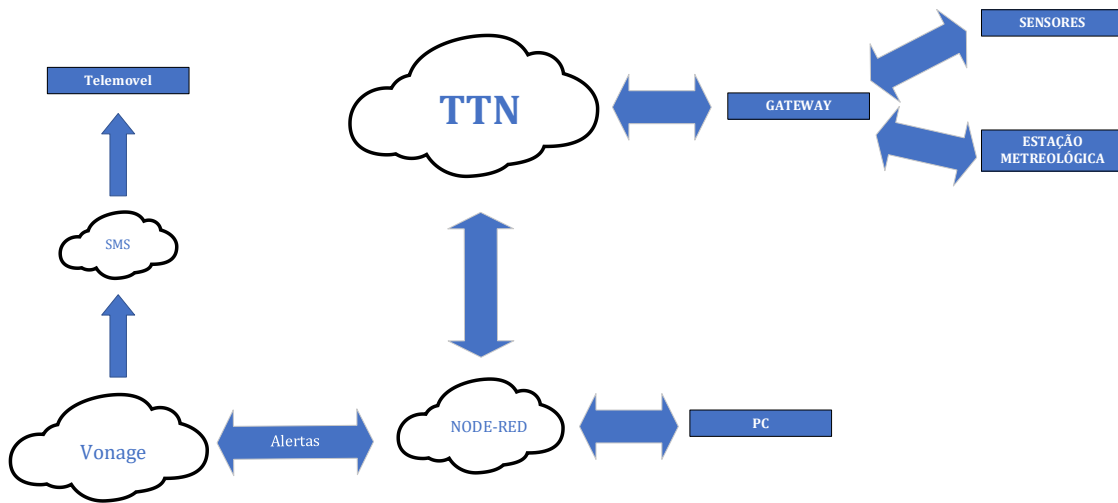


Figura 7 - Diagrama de Blocos Genérico

Objetivo/Tarefa 1:	Levantamento de requisitos da rede de sensores (parâmetros a medir, autonomia dos sensores, localização da <i>gateway</i> , alcance da rede LoRa, etc)
Objetivo/Tarefa 2:	Testes laboratoriais com <i>gateway</i> e sensores
Objetivo/Tarefa 3:	Implementação de uma estação meteorológica (Seleção do hardware e programação) de acordo com os requisitos do Objetivo 1
Objetivo/Tarefa 4:	Testes de campo e análise dos resultados
Objetivo/Tarefa 5:	Relatório do projeto e escrita de um artigo para publicação em revista ou conferência científica

	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Objetivo/Tarefa 1	■				
Objetivo/Tarefa 2	■	■			
Objetivo/Tarefa 3		■	■	■	
Objetivo/Tarefa 4				■	■
Objetivo/Tarefa 5	■	■	■	■	■

3 Hardware

No projeto, a escolha dos sensores a utilizar foi muito importante, pelas exigências dos ambientes em que estamos a trabalhar. Posto isto, foram escolhidos três sensores distintos para comparação de qual seria a solução mais adequada ao ambiente fabril bem como uma *gateway* para fazer a interligação com a plataforma TTN. Todos os sensores utilizados têm a capacidade de enviar a capacidade atual da bateria, para facilitar o operador de quando deve ser trocada as baterias.

Em todos os sensores é possível alterar a periodicidade do envio dos dados, aumentando assim a autonomia dos mesmos.

Neste projeto, utilizou-se os seguintes dispositivos:

- Gateway Lorix One;
- Sensor Dragino LSN50-V2-D20;
- Sensor Dragino LSN50-V2-S31;
- Sensor Milesight EM500 PT100;
- Estação Meteorológica Seeed S2120.

3.1 Gateway Lorix One

A LORIX One [2] é uma *gateway* LoRaWAN com frequência ajustável (neste projeto utilizou-se 868 MHz, que é a norma Europeia) projetada para aplicações de IoT, com as seguintes características técnicas:

Processador: ARM Cortex-A8

Memória: 512 MB de RAM DDR3

Armazenamento: 8 GB eMMC Flash

Fonte de Alimentação: 12 V DC, com suporte para PoE (Power over Ethernet)

Grau de Proteção: IP65, resistente à água e poeira

Tem integrada uma porta Ethernet de 100 Mbps, e um módulo de GPS para localização e sincronização temporal. O sistema operativo é baseado em Linux, com suporte para a plataforma TTN descrito no capítulo 5, utilizada neste projeto.

Esta *gateway* tem uma capacidade de comunicação simultânea em oito faixas distintas, ou seja, tem oito canais de comunicação independentes.



Figura 8 - Gateway Lorix One

3.2 Sensor Dragino LSN50-V2-D20

O sensor Dragino LSN50-V2-D20 [3] é um dispositivo IoT projetado para medições em ambientes externos, equipado com uma sonda de sensor que pode medir temperatura. O sensor tem as seguintes características técnicas:

Microcontrolador: ARM Cortex-M0+ (STM32L0)

LoRa WAN: Suporte para o protocolo LoRa WAN, compatível com a plataforma TTN

Frequências: Suporte para várias frequências de operação, incluindo 868 MHz (EU) e 915 MHz (US)

Bateria: Li-SOCL2 de 8500 mAh

Intervalo de Medição -40°C a 85°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$)

Proteção: Classificação IP66, resistente à água e poeira, adequado para uso em ambientes externos adversos

O sensor é configurável quanto ao intervalo de transmissão dos dados, o que permite otimizar a sua bateria para uma longa duração. A alteração da frequência do envio dos dados pode ser alterada com um comando emitido para o sensor, utilizando a plataforma TTN ou através do Node-Red. Além disso, contém também uma antena externa para um maior alcance da transmissão dos dados à *gateway* mais próxima. O sensor utilizado no Dragino LSN50-V2-D20 é uma PT100.



Figura 9 - Sensor Dragino LSN50-V2-D20

3.3 Sensor Dragino LSN50-V2-S31

O sensor Dragino LSN50-V2-S31 [4] é um dispositivo IoT projetado para medições em ambientes externos muito idêntico ao sensor Dragino LSN50-V2-D20 visto anteriormente, com um pequeno acréscimo às grandezas medidas. Além ter capacidade de medir temperatura do ar, este sensor também recolhe os dados de humidade relativa do ar. O sensor tem as seguintes características técnicas:

Microcontrolador: ARM Cortex-M0+ (STM32L0)

LoRaWAN: Suporte para o protocolo LoRa WAN, compatível com a plataforma TTN

Frequências: Suporte para várias frequências de operação, incluindo 868 MHz (EU) e 915 MHz (US)

Bateria: Li-SOCL2 de 8500 mAh

Temperatura: -40°C a 85°C ($\pm 0,2^\circ\text{C}$)

Humidade: 0 a 99,9% ($\pm 2\%$)

Proteção: Classificação IP66, resistente à água e poeira, adequado para uso em ambientes externos adversos

O sensor é configurável quanto ao intervalo de transmissão dos dados, o que permite otimizar a sua bateria para uma longa duração. Além disso, também contém uma antena externa para um maior alcance da transmissão dos dados à *gateway* mais próxima. O sensor utilizado no Dragino LSN50-V2-S31 é um SHT31, com uma taxa de erro muito reduzida, linear com uma saída digital e contém uma cápsula anti condensação à prova de água para uma utilização de longo prazo.



Figura 10 - Sensor Dragino LSN50-V2-S31

3.4 Milesight EM500 PT100

O sensor Milesight EM500-PT100 [5] é um dispositivo IoT projetado para medição precisa de temperatura em ambientes exigentes. Equipado com uma sonda PT100 e um sensor de platina de alta precisão e estabilidade da sua medição. O sensor tem as seguintes características técnicas:

Microcontrolador: Integrado para processar e transmitir dados de temperatura.

Intervalo Medição de Temperatura: -200°C a $+800^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)

Frequências: Suporte para várias frequências de operação, incluindo 868 MHz (EU) e 915 MHz (US)

Bateria: Li-SOCL2 19000 mAh

Proteção: Classificação IP66, resistente à água e poeira, adequado para uso em ambientes externos e industriais adversos.

Este sensor tem a particularidade de poder ser configurado via *bluetooth*, ou seja, se estivermos próximos do sensor podemos através do *smartphone* configurar o intervalo de envio dos dados, receber os dados em tempo real e fazer atualizações de *firmware* do equipamento.



Figura 11 - Milesight EM 500 PT100

3.5 Estação Meteorológica Seeed S2120

A estação meteorológica WS4215 [6] é um dispositivo IoT com capacidade de recolher diversos tipos de dados climáticos e enviar sem fios via rede LoRa. Este dispositivo é capaz de recolher dados de pluviosidade, velocidade e direção do vento, intensidade radiação solar, índice UV, pressão barométrica, humidade relativa do ar e temperatura do ar. Os seus dados podem ser consultados por um smartphone via *bluetooth* ou através de uma rede LoRa, pela plataforma TTN. A periodicidade do envio dos dados é possível de alterar, para ser possível economizar a sua bateria interna.

As suas faixas de medição são as seguintes:

Temperatura do ar: -40,0 a 80,0°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$)

Intensidade da chuva: 0 ~ 450mm/h ($\pm 7\%$)

Humidade do ar: 1~99 % ($\pm 3\%$)

Pressão barométrica: 540 ~ 1100hPa ($\pm 5\text{hPa}$)

Velocidade do vento: 0~50,0m/s ($\pm 0,5\text{m/s}$)

Direção do vento: 0~360° ($\pm 8^\circ$)

Intensidade da luz: 0 ~ 200000 lux ($\pm 0,5\%$)

Índice UV: 0 ~ 16,0 ($\pm 10\%$)



Figura 12 - Estação Meteorológica Seed S2120

4 Protocolo de Comunicação MQTT

Os dispositivos IoT presentes em qualquer tipo de sistema têm de obedecer a determinadas normas para, de forma geral, poderem comunicar com equipamentos de outras marcas, sendo que, estas normas estão protocoladas.

Ao longo do projeto foi utilizado o protocolo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), pelo facto, que a plataforma TTN tem uma interligação predefinida utilizando este protocolo de comunicação e também por o mesmo ser compatível com Node-Red.

O protocolo MQTT foi anunciado pela IBM em 1999, segundo a referência [7]. Permite tecnologias IoT comunicarem entre si e atuar com base em decisões tomadas. Dos protocolos utilizados para a comunicação entre dispositivos IoT, o MQTT é o mais comum.

É um protocolo destinado à comunicação entre máquinas (M2M). Consiste num protocolo que funciona com base na troca de mensagens do tipo publica/subscreve. Os clientes não comunicam diretamente entre si, mas recorrem a um intermediário – *broker*. As mensagens possuem um tópico e o respetivo conteúdo (do tópico). O *broker* guarda a última mensagem para cada tópico; os clientes interessados no tópico subscrevem-no para obter o conteúdo do mesmo. Esta solução permite uma comunicação entre um elevado número de clientes. Esta comunicação é efetuada através da troca de pacotes de controlo MQTT.

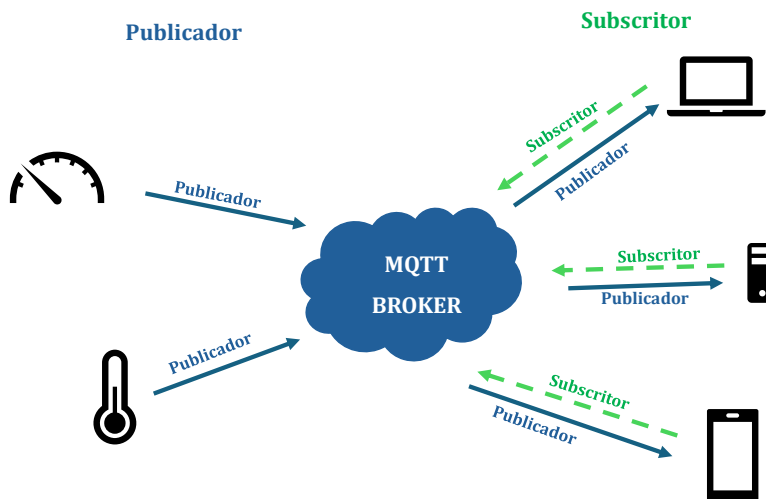


Figura 13 - Funcionamento Lógico do Protocolo MQTT

Para as publicações, as mensagens têm de ser necessariamente associadas a um tópico. Os tópicos podem ser organizados hierarquicamente. O controlo de subscrições é baseado em três comandos:

- *Subscribe*: permite que um subscritor subscreva um tópico. Depois de subscrito, o cliente recebe as publicações relativas ao tópico;
- *Unsubscribe*: permite a possibilidade de um subscritor cancelar a subscrição de um determinado tópico;
- *Publish*: permite a publicação de uma mensagem que será transmitida ao broker para possíveis subscritores.

O protocolo implementa níveis de qualidade de serviço, QoS, para a distribuição de mensagens, classificando-o em três níveis, segundo a referência[8], referidos seguidamente:

- *QoS0*: uma mensagem é enviada, mas o protocolo não garante a entrega da mensagem;
- *QoS1*: uma mensagem é enviada pelo menos uma vez, e é possível a entrega da mensagem mais que uma única vez, alterando o campo flag, nos pacotes MQTT;
- *QoS2*: uma mensagem é enviada uma única vez utilizando o 4-way handshake.

Neste projeto estamos a utilizar o nível *QoS2*, que nos permite ter segurança quanto à recetividade dos valores dos sensores. É importante que no caso de sensor presente na estufa tenhamos certeza de que os dados são recebidos. Uma vez que se trata de secagem de produtos explosivos, é importante estar sempre a acompanhar qual a temperatura e humidade relativa do ar presente na estufa.

A arquitetura do protocolo MQTT divide-se, simplesmente, em duas componentes. (1) Cliente: podendo ser cliente ou subscritor; estabelece sempre ligação ao servidor (*broker*). (2) *Broker*: controla a distribuição de informação (pacotes de controlo ou mensagens); aceita pedidos de clientes; recebe mensagens publicadas pelos clientes.

O protocolo MQTT possui alguns *brokers*: Mosquito, RSMB, MQTT.js, HIVEMQ, VerneMQ, entre outros possíveis. Como o projeto se baseia em grande parte na utilização do protocolo MQTT foi necessário a utilização de um *broker* – o Node-Red possui um *broker* próprio denominado AEDES.

5 Rede de comunicação LoRa

Neste projeto, decidiu-se utilizar uma rede LoRa pela dispersividade dos módulos fabris onde é necessário colocar os sensores e a utilização do protocolo LoRaWAN por ser uma plataforma aberta de forma a reduzir os custos da implementação do projeto.

Para implementar esta rede foi necessário configurar uma *gateway* e todos os sensores na plataforma TTN.

Para começar, criou-se uma aplicação na plataforma TTN da seguinte forma:

- 1- Aceder à plataforma TTN pelo seguinte link:
<https://console.cloud.thethings.network/>
- 2- Ir ao separador “Applications” e em seguida clicar em “Add application”;

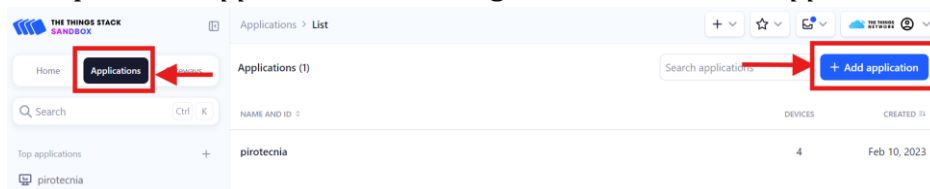


Figura 14 - Interface de Aplicações na Plataforma TTN

- 3- Criamos o nome da aplicação que pretendemos, podemos adicionar uma descrição e por fim clicamos em “Create application”.

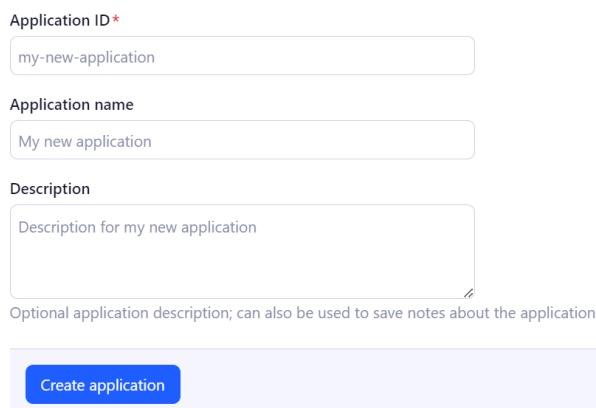
A screenshot of the 'Create application' form in the TTN console. The form has four input fields: 'Application ID*' with the value 'my-new-application', 'Application name' with the value 'My new application', and 'Description' with the value 'Description for my new application'. Below the description field is a note: 'Optional application description; can also be used to save notes about the application'. At the bottom of the form is a blue 'Create application' button.

Figura 15 - Criar Aplicações na Plataforma TTN

A configuração da gateway foi feita da seguinte forma:

- 4- Aceder à plataforma TTN pelo seguinte link:
<https://console.cloud.thethings.network/>
- 5- Aceder a “Gateways” e “Register Gateway”;



Figura 16 - Interface de Gateways na Plataforma TTN

- 6- Colocar o EUI da *Gateway* que pode ser encontrado na embalagem da *gateway* ou no próprio dispositivo;

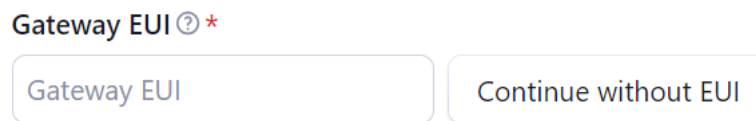


Figura 17 - Adicionar EUI da Gateway

- 7- Escolhemos o nome que queremos atribuir à *gateway* e a banda de frequências a utilizar. No nosso caso escolhemos a banda de frequência europeia 868.1 MHz;

Figura 18 - Registrar Gateway na Plataforma TTN

- 8- Por fim, “Registrar gateway”.

A configuração dos sensores é feita da seguinte forma:

- 1- Aceder à plataforma TTN pelo seguinte link:
<https://console.cloud.thethings.network/>
- 2- Clicar em “+” e de seguida “Register end device in an application”;

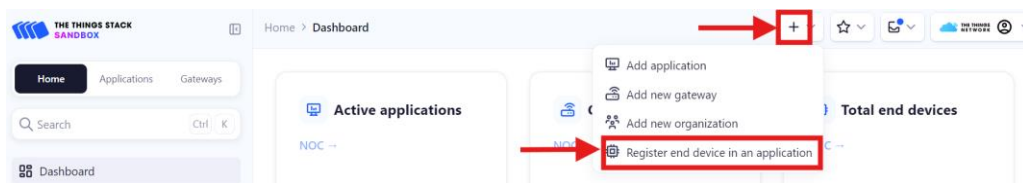


Figura 19 - Interface de Devices na Plataforma TTN

3- Escolhemos a aplicação em que queremos adicionar o dispositivo;

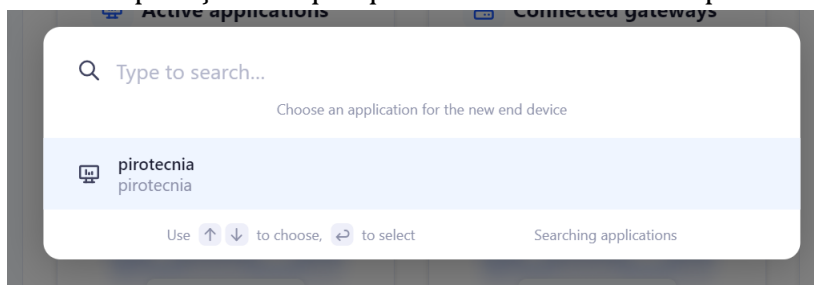


Figura 20 - Lista de Aplicações na Plataforma TTN

4- Escolhemos a marca e modelo do dispositivo e também a banda de frequência que queremos utilizar. Neste projeto a banda Europe 868.1 MHz;

End device type

Input method ⓘ

Select the end device in the LoRaWAN Device Repository


Enter end device specifics manually

End device brand ⓘ * Model ⓘ * Hardware Ver. ⓘ * Firmware Ver. ⓘ * Profile (Region) *

Dragino Technol... | LSN50v2-S31 - T... | Unknow... | 1.0 | EU_863_870

LSN50v2-S31 - Temperature & Humidity Sensor

LoRaWAN Specification 1.0.3, RP001 Regional Parameters 1.0.3 revision A, Over the air activation (OTAA), Class A



The Dragino LSN50v2-S31 consists of a temperature and humidity sensor for measuring the temperature and humidity in the surrounding environment. The measured data is then uploaded to the IoT server via LoRaWAN® wireless protocol. It can be used with home and building automation, industrial monitoring and control, and irrigation systems.

[Product website](#) | [Data sheet](#)

Frequency plan ⓘ *

Europe 868.1 MHz

Figura 21 - Escolha do Dispositivo na Plataforma TTN

5- Adicionar o "JoinEUI" que pode ser encontrado no dispositivo que pretendemos adicionar;

JoinEUI ⓘ *

.....

Confirm

Figura 22 - JoinEUI na Plataforma TTN

- 6- Após a colocação do “JoinEUI”, colocamos o “DevEUI” e o “AppKey” que também podemos encontrar no dispositivo. Em seguida adicionamos o nome que pretendemos para o dispositivo a adicionar e por fim “Register end Device”.

Provisioning information

JoinEUI ⓘ *

A8 40 41 00 00 00 01 01 Reset

This end device can be registered on the network

DevEUI ⓘ *

70 B3 D5 7E D0 06 A7 11 Generate 1/50 used

AppKey ⓘ *

CF 15 94 02 3C D2 51 65 5F 80 60 B2 1A EE F0 C9 Generate

End device ID ⓘ *

my-new-device

After registration

View registered end device

Register another end device of this type

Register end device

Figura 23 - Registrar Dispositivo na Plataforma TTN

Os dados enviados do sensor para a plataforma TTN são processados na própria plataforma que extrai os valores pretendidos do código base64. Esse processamento é feito no *payload formatter* onde podemos ver a função utilizada para a extração dos valores conforme ilustra a figura seguinte.

```

6 * @product EM500-PT100
7 */
8 function Decoder(bytes, port) {
9   var decoded = {};
10
11   for (var i = 0; i < bytes.length; i++) {
12     var channel_id = bytes[i];
13     var channel_type = bytes[i];
14     // BATTERY
15     if (channel_id === 0x01 && channel_type === 0x75) {
16       decoded.battery = bytes[i];
17       i += 1;
18     }
19     // TEMPERATURE
20     else if (channel_id === 0x03 && channel_type === 0x67) {
21       // °C
22       decoded.temperature = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2)) / 10;
23       i += 2;
24     }
25     // °F
26     // decoded.temperature = readInt16LE(bytes.slice(i, i + 2)) / 10 * 1.8 + 32;
27     // i +=2;
28   } else {
29     break;
30   }

```

Figura 24 - Descodificação do Payload Formatter

Para comunicar com o Node-Red foi necessário utilizar o protocolo MQTT. Para isso é necessário seguir alguns passos para conseguir essa comunicação. No Node-Red é necessário ter instalada a *palette* MQTT que normalmente está já instalada por defeito. Na plataforma TTN acedemos à aplicação que pretendemos associar o protocolo MQTT, e em seguida acedemos a “Integrations-MQTT”.

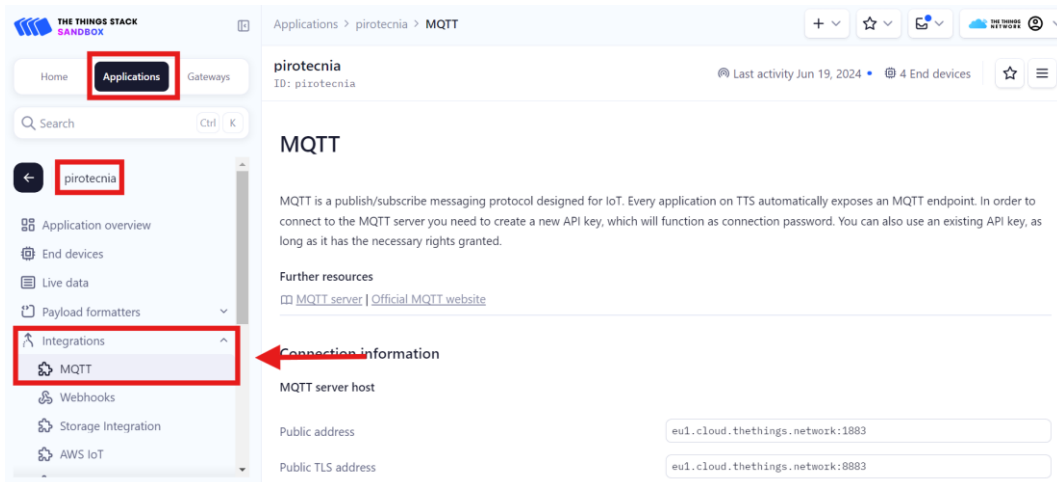


Figura 25 - Interface MQTT na Plataforma TTN

Devemos criar um *username* e gerar um “API Key”, que funciona como uma palavra-passe de segurança. Estas credenciais servem para futuramente no Node-Red associar esta aplicação da plataforma TTN ao nosso *flow* que estamos a criar em Node-Red.

Connection information

MQTT server host

Public address

Public TLS address

Connection credentials

Username

Password

Figura 26 - Criação MQTT na Plataforma TTN

Finalizado estes passos, é necessário agora proceder à comunicação no Node-Red. Para isso é necessário arrastar o “node mqtt in” para o nosso *flow*;

Após este passo, é necessário configurar o MQTT no Node-Red. Para isso é necessário editar um novo “Server” dentro do *node* e preencher com os seguintes dados:

O *username* e a *password*, foram criados na plataforma TTN quando se criou a integração da aplicação com o protocolo MQTT.

Figura 27 - Introdução dados MQTT no Node-Red

6 Software

Neste projeto foram utilizados dois softwares: Node-Red e SQLite. O Node-Red foi utilizado para criar a interface gráfica de visualização dos dados recebidos pelos sensores e para despertar os alertas. Por outro lado, o SQLite foi utilizado para a criação de uma base de dados para armazenamento dos dados recebidos pelos sensores.

6.1 Node-Red

O Node-Red, consiste numa ferramenta de programação de forma a conectar dispositivos de hardware, *APIs* e serviços online. O programa fornece um editor de *flows* baseados num browser que faz a interligação de diversos “nós”, disponíveis na paleta. Podem ser criadas funções, programadas em linguagem JavaScript.

Neste projeto, foi utilizado um recurso do Node-Red designado de dashboard que vai ser explicada e aprofundada no capítulo 6.1.1 bem como o seu resultado no capítulo 8.

O Node-Red foi utilizado como uma ferramenta para extrair os dados recebidos dos sensores via protocolo MQTT, enviar alertas para utilizadores e também para guiar *queries* para uma base de dados.

Neste projeto foi necessário a instalação de *palettes* específicas para o desenvolvimento do mesmo. Foram instaladas as seguintes *palettes*:

- node-red-node-sqlite;
- node-red-node-base64;
- node-red-dashboard;
- node-red-contrib-ui-media;
- node-red-contrib-nexmo.

6.1.1 Dashboard

A *dashboard* consiste numa interface gráfica, desenvolvida em Node-Red, que permite, para o projeto desenvolvido, a visualização de dados instantâneos de temperatura do ar exterior e interior, humidade relativa do ar exterior e interior e a velocidade do vento. Estes gráficos são obtidos no submenu desta *dashboard* identificado por ‘Home’ e encontram-se ilustrados nas seguintes figuras.

A *dashboard* criada apresenta o valor do último dado recebido de cada sensor, bem como um gráfico de variação das últimas 24h em alguns casos específicos conforme vemos nas seguintes figuras.

Modulo 16 - Secador

Humidade

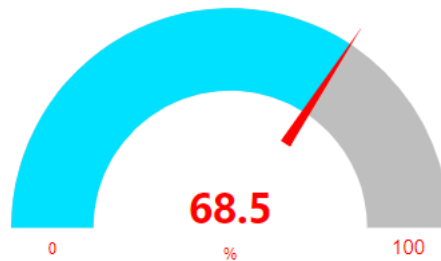
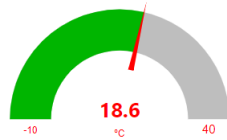


Figura 28 - Gráfico com o último valor recebido

Temperatura do Ar



Temperatura

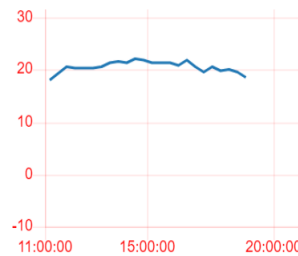


Figura 29 - Gráfico do último valor recebido e histórico das últimas 24h

6.2 SQLite

O SQLite é um servidor que contém uma biblioteca que implementa uma base de dados recorrendo à linguagem de programação em C. Os programas que utilizem a biblioteca SQLite podem ter acesso a um banco de dados SQL sem executar processos paralelos. A biblioteca SQLite lê e escreve os dados diretamente no ficheiro da base de dados.

Neste projeto foi utilizado o SQLite para criar uma base de dados, em que consiste a criação de uma tabela com os valores recolhidos pelos sensores para uma análise futura das variações ambientais do local onde estão instalados.

Para criar esta base de dados, é necessário no Node-Red ter o bloco SQLite instalado e fazer a seguinte configuração:



Figura 30 - Blocos de criação da tabela no SQL

O primeiro bloco de *timestamp* para iniciar a criação da tabela e em seguida o bloco SQLite com a configuração que pretendemos, nome e localização da base de dados:

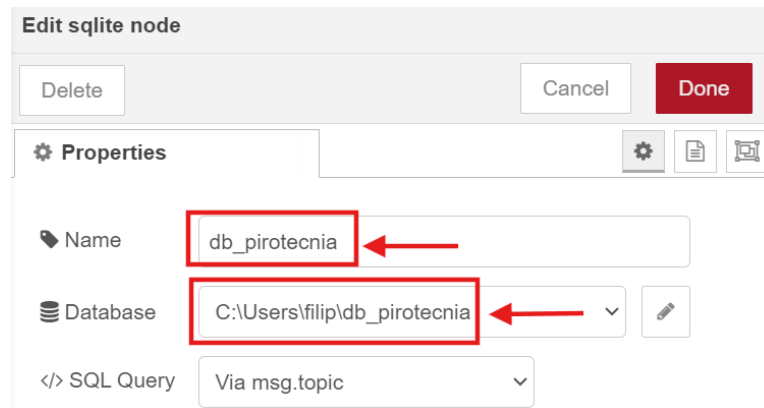


Figura 31 - Introdução Dados da Base de Dados

Após estes passos, a base de dados está criada. Para adicionar valores a esta base de dados, criamos uma tabela com os dados que queremos guardar. Neste projeto irá ser armazenado dados de temperatura e humidade. Para isso extraiu-se os valores do sensor e adicionou-se no Node-Red uma função *Insert* em que construímos a tabela e os valores que queremos guardar.



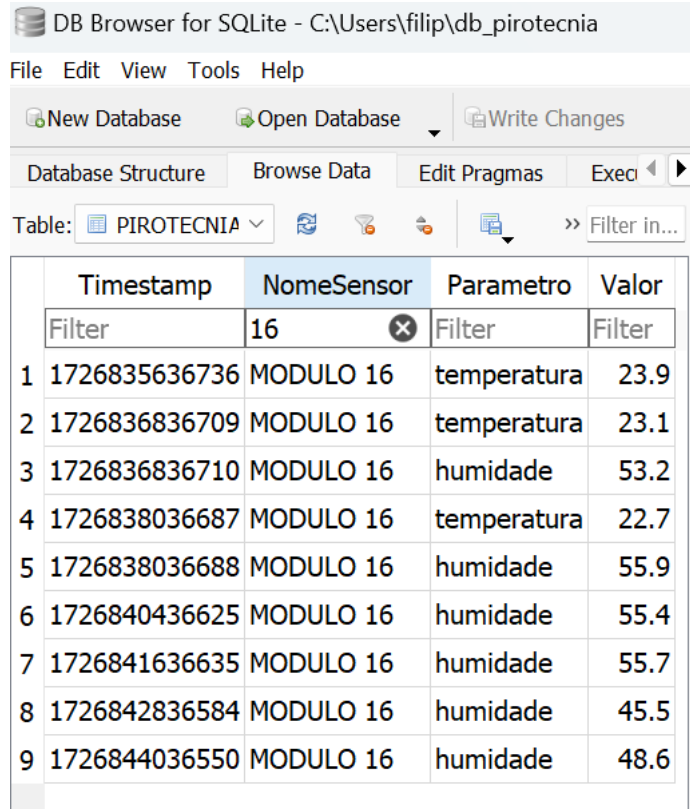
Figura 32 - Código JavaScript para a introdução de valores na Base de Dados

Para finalizar, adicionamos novamente o bloco SQLite para escrever na base de dados conforme a figura seguinte.



Figura 33 - Blocos para introdução de dados na Base de Dados

Posteriormente, podemos visualizar os dados armazenados na base de dados. Para isso é necessário instalar o software DB Browser for SQLite no e abrir a base de dados criada. Na figura que se segue é possível visualizar a tabela armazenada na base de dados, em que temos uma coluna com o *timestamp*, o nome do sensor, o parâmetro medido e o valor do mesmo. Através deste software, também é possível exportarmos os dados para um ficheiro *csv*, por exemplo.



The screenshot shows the DB Browser for SQLite interface. The title bar reads "DB Browser for SQLite - C:\Users\filip\db_pirotecnicia". The menu bar includes "File", "Edit", "View", "Tools", and "Help". The toolbar contains "New Database", "Open Database", and "Write Changes". The main area shows "Database Structure" and "Browse Data" tabs. The "Table:" dropdown is set to "PIROTECNIA". The data table is displayed with the following columns: "Timestamp", "NomeSensor", "Parametro", and "Valor". The "NomeSensor" column is highlighted in blue. The table contains 9 rows of data, with a "Filter" row at the top.

	Timestamp	NomeSensor	Parametro	Valor
	Filter	16	Filter	Filter
1	1726835636736	MODULO 16	temperatura	23.9
2	1726836836709	MODULO 16	temperatura	23.1
3	1726836836710	MODULO 16	humidade	53.2
4	1726838036687	MODULO 16	temperatura	22.7
5	1726838036688	MODULO 16	humidade	55.9
6	1726840436625	MODULO 16	humidade	55.4
7	1726841636635	MODULO 16	humidade	55.7
8	1726842836584	MODULO 16	humidade	45.5
9	1726844036550	MODULO 16	humidade	48.6

Figura 34 - Base de Dados no DB Browser

7 Testes Preliminares

Com o objetivo de perceber qual seria o melhor local para colocação da *gateway*, realizou-se várias medições com a *gateway* posicionada em determinado local conforme a Figura 35 e colocou-se um sensor em locais distintos para perceber qual os níveis de RSSI e SNR recebidos dos mesmos, sendo que no sistema de comunicação LoRa, a sensibilidade mínima do recetor tem que ser igual ou superior a RSSI 120 dBm.



Figura 35 - Vista Superior com legenda

Na tabela abaixo, estão representadas as medições dos valores médios recebidos dos sensores nas diferentes localizações, dentro do espaço fabril.

Tabela 1 - Tabela com Valores Médios de Medição

	RSSI [dBm]	SNR [dB]	Distância à Gateway [m]
1 – Módulo 17	-72	9,10	140
2 – Módulo 23	-70	9,15	130
3 – Módulo 24	-79	11,25	180
4 – Armazéns	-85	8,75	270
5 – Módulo 19	-66	8,30	70
6 – Módulo 11	-64	8,25	75
G	Gateway LoRa		

8 Resultados experimentais

Neste projeto, a interface gráfica e também de união das várias plataformas utilizadas foi criada através do Node-Red. Conforme ilustra a Figura 36 foram criados vários tipos de blocos. Os valores dos sensores são recebidos através do bloco MQTT que tem a interligação com a plataforma TTN. Seguidamente utilizamos uma função para extrair os valores recebidos e visualizados na *dashboard* com a colocação do bloco correspondente.

No caso do sensor presente na estufa (Secador-Dragino 2), o mesmo apresenta blocos adicionais para o armazenamento dos dados recolhidos numa base de dados criada, para que seja possível o acesso ao histórico durante a secagem de terminado produto na estufa.

Também na estação meteorológica, existe um conjunto de blocos adicionais que permitem calcular o ponto de orvalho utilizando a temperatura e humidade relativa do ar em determinado instante. Por sua vez, caso o ponto de orvalho se encontre fora dos parâmetros ideais é despertado um alerta via SMS para o telemóvel do operador responsável.

Existe também um conjunto de blocos que permitem criar uma tabela em SQLite, conforme foi explicado no capítulo 6.2.

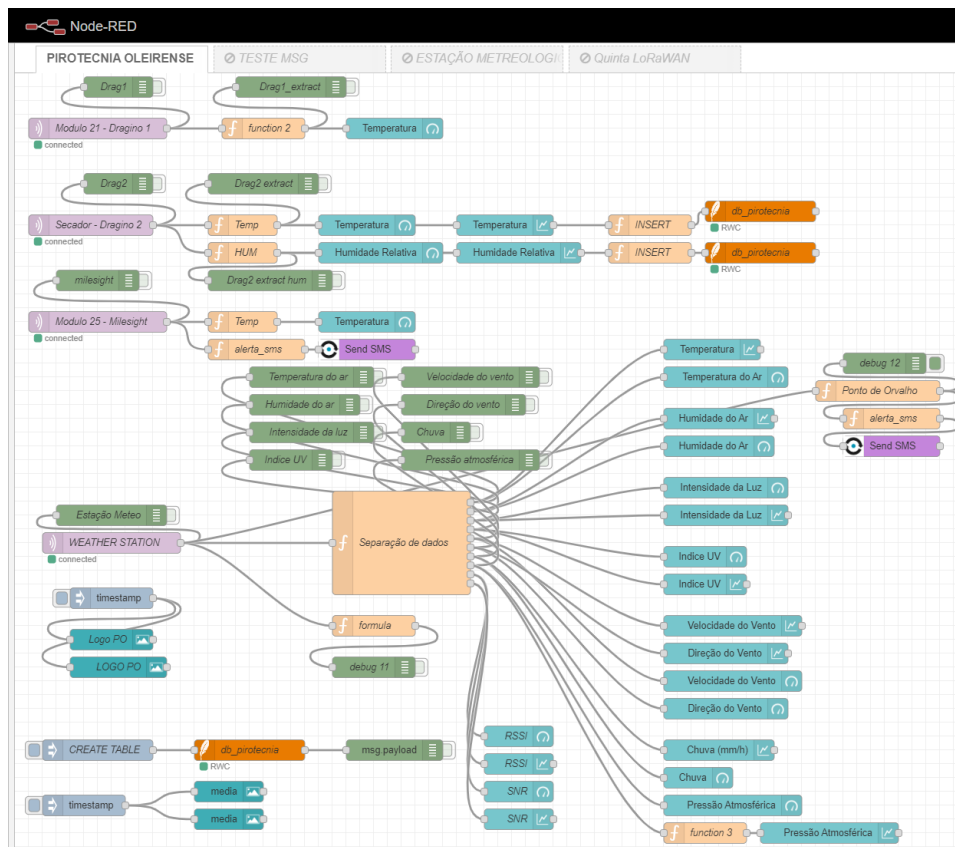


Figura 36 - Flow Node-Red

No projeto optou-se por criar apenas uma base de dados com o histórico dos valores do sensor presente na estufa, uma vez que é importante para a empresa perceber qual foi a variação da temperatura e humidade durante a secagem dos produtos para um melhor controlo de qualidade. Para os restantes sensores não houve a necessidade de armazenamento dos valores recolhidos pelos sensores.

9 Análise de Resultados

Após a implementação de todos os sensores e a visualização dos valores, é necessário proceder ao cálculo do ponto de orvalho. Para isso utilizamos a seguinte fórmula simplificada:

$$T_{po} \approx T - \frac{100-H_r}{5} \quad (1)$$

A equação (1) utiliza o valor da temperatura (T) e a humidade relativa do ar (H_r) num determinado instante para calcular aproximadamente do ponto de orvalho do exato momento (T_{po}) em °C. [9]

Conforme pretendido, quando o sensor que está implementado na estufa atinge uma temperatura superior a 100°C, é despertado um alerta via SMS para o telemóvel do operador. O mesmo acontece para o ponto de orvalho calculado através da extração dos valores de temperatura e humidade relativa do ar da estação meteorológica. Quando o ponto de orvalho calculado tem uma distância curta em relação à temperatura instantânea é despertado também um alerta via SMS para o telemóvel do operador.

Analisando o sistema na sua totalidade, o mesmo está totalmente funcional e cumpre os requisitos necessários. Futuramente é possível adicionar novos dispositivos para completar o sistema se for necessário. Durante, cerca de 1 ano que os sensores estiveram implementados, não foi necessário a troca de baterias dos mesmos, o que permite perceber que são de longa duração e não necessitam de uma manutenção periódica curta. O nível de RSSI e SNR, também nunca foi um problema, uma vez que a *gateway* se encontra nas proximidades de todos os dispositivos implementados e nunca houve uma falha de comunicação entre eles.

No cálculo do ponto de orvalho, a equação matemática utilizada demonstrou ser fiável, uma vez que utilizando um outro dispositivo externo para o mesmo cálculo a margem de erro foi aproximadamente 1°C.

10 Conclusão e Trabalho Futuro

Para concluir, o objetivo do trabalho foi implementado. Os sensores instalados, recolhem a informação sendo, possível a sua visualização numa interface gráfica, e se os valores forem anormais, é despertado um alerta via SMS para o operador responsável dentro da empresa.

Este sistema está implementado há cerca de 1 ano e até ao momento não registou qualquer tipo de falhas. Internamente tem sido uma mais-valia para a empresa, pois permitiu que o cálculo do ponto de orvalho passasse a ser independente, permitindo assim ao operador estar no escritório fabril e acompanhar a cada momento a sua evolução. Também os alertas permitem um maior alívio da função do operador, pois em mudanças bruscas da temperatura o alarme é acionado diretamente para o telemóvel do operador.

Para trabalhos futuros, este projeto poderia incluir a funcionalidade de programar o intervalo de tempo do envio dos dados dos sensores. Também poderia incluir o envio de alertas de bateria fraca dos sensores, para permitir a sua troca em tempo útil.

11 Referências Bibliográficas

- [1] Indusmelec. (s.d.). ATEX - Atmosferas Explosivas. Indusmelec. https://www.indusmelec.pt/newsletter/11/ATEX-Atmosferas_Explosivas.pdf
- [2] Wifx. (2021). LORIX One user manual (Rev. 1.9). https://iot.wifx.net/wp-content/uploads/2021/09/LORIX-One-user-manual-EN-rev1_9.pdf
- [3] (s.d.). Datasheet LSN50v2-D2x LoRaWAN Temperature Sensor. Recuperado de https://www.dropbox.com/scl/fo/qb2zgnzs33kdvjzbnfbsi/AA65rfYpi2y5DGsFfDDOoso?dl=0&e=1&preview=Datasheet_LSN50v2-D2x_LoRaWAN_Temperature_Sensor.pdf&rlkey=2fl6acs6qppj172qo487vqtjh
- [4] LSN50v2-S31. (n.d.). LoRaWAN temperature & humidity sensor datasheet. Dropbox. https://www.dropbox.com/scl/fo/7cxxx92u5wg0w5vusccuq/AAxrHpw-ADkgsb08oWZ9Wd4?dl=0&preview=Datasheet_LSN50v2-S31_LoRaWAN_Temperature_Humidity_Sensor.pdf
- [5] Milesight. (n.d.). EM500-PT100 datasheet. Milesight. <https://resource.milesight.com/milesight/iot/document/em500-pt100-datasheet-en.pdf>
- [6] Seeed Studio. (n.d.). SenseCAP S2120 LoRaWAN 8-in-1 weather station user guide. https://files.seeedstudio.com/products/SenseCAP/101990961_SenseCAP%20S2120/SenseCAP%20S2120%20LoRaWAN%208-in-1%20Weather%20Station%20User%20Guide.pdf
- [7] Soni, D., & Makwana, A. (2017). A survey on MQTT: A protocol of internet of things (IoT). International Conference on Telecommunications, Power Analysis and Computing Techniques (ICTPACT 2017), 0-5. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/316018571_A_SURVEY_ON_MQTT_A_PROTOCOL_OF_INTERNET_OF_THINGS_IOT
- [8] Houimli, M., Kahloul, L., & Benaoun, S. (2017). Formal specification, verification and evaluation of the MQTT protocol in the Internet of Things. Proceedings of the 2017 International Conference on Mathematics and Information Technology (ICMIT 2017), 214-221. <https://doi.org/10.1109/MATHIT.2017.8259720>
- [9] Wikipédia. (2023, setembro 19). Ponto de orvalho. Wikipédia, a enciclopédia livre. https://pt.wikipedia.org/wiki/Ponto_de_orvalho

Anexos

O ficheiro Node-Red encontra-se em anexo. O algoritmo pode ser implementado recorrendo à importação do ficheiro, no browser onde corre o Node-Red.

Para informações sobre o *flow* desenvolvido, contactar o seguinte endereço de email:

fpaulo@ipcbcampus.pt

Anexo 1 Código Node-Red

```

[{"id":"6ab215bc4cfb3c2f","type":"tab","label":"PIROTECNIA
OLEIRENSE","disabled":false,"info":"","env":[]},{id:"30778a9768981d05","type":"mqtt
in","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Modulo 21 - Dragino 1","topic":"v3/pirotecnia@ttn/devices/eui-
dragino1/#","qos":"2","datatype":"auto-
detect","broker":"c97dee7834d57e20","nl":false,"rap":true,"rh":0,"inputs":0,"x":120,"y":80,"wires":[[
484626d6bab824f6","45878a1ee0ff13d1"]]],{"id":"484626d6bab824f6","type":"debug","z":"6ab215bc
4cfb3c2f","name":"Drag1","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"pa
yload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":150,"y":20,"wires":[]},{id:"07dbe64
194670442","type":"mqtt in","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Secador - Dragino
2","topic":"v3/pirotecnia@ttn/devices/eui-dragino2/#","qos":"2","datatype":"auto-
detect","broker":"c97dee7834d57e20","nl":false,"rap":true,"rh":0,"inputs":0,"x":110,"y":220,"wires":[[
5da088d364bdf003","5225c750ebb68948","44b029d4c200fa44"]]],{"id":"5da088d364bdf003","type
":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Drag2","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tosta
tus":false,"complete":"payload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":150,"y":160,"
wires":[]},{id:"8253e22f1c2be89e","type":"mqtt in","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Modulo 25 -
Milesight","topic":"v3/pirotecnia@ttn/devices/eui-milesight/#","qos":"2","datatype":"auto-
detect","broker":"c97dee7834d57e20","nl":false,"rap":true,"rh":0,"inputs":0,"x":120,"y":360,"wires":[[
f899256e66d26f9a","866cc39c18005b6c","0425c9f96f8c9a2c"]]],{"id":"f899256e66d26f9a","type":"
debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"milesight","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tosta
tus":false,"complete":"payload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":120,"y":300,"
wires":[]},{id:"45878a1ee0ff13d1","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"function
2","func":"var temperatura;\n\nreturn
(msg.payload.uplink_message.decoded_payload.TempC1);\n\nreturn
msg;","outputs":1,"timeout":"","noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":360,"y":80,"wires":[[ca
2378621ed8fec1","a8c67883a7c05f47"]]],{"id":"ca2378621ed8fec1","type":"debug","z":"6ab215bc4cf
b3c2f","name":"Drag1_extract","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete
":"payload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":400,"y":20,"wires":[]},{id":"522
5c750ebb68948","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Temp","func":"var
temperatura;\n\nreturn
(msg.payload.uplink_message.decoded_payload.TempC_SHT);\n\nreturn
temperatura;\n\nreturn
msg;","outputs":1,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":330,"y":220,"wires":[[30bad34317e
4275d","130e3510d86bf888","eae144333061a836"]]],{"id":"30bad34317e4275d","type":"debug","z":
"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Drag2
extract","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetTyp
e":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":360,"y":160,"wires":[]},{id":"130e3510d86bf888","typ
e":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"ebddb4c8751a23bc","order":3,"width":0,"heigh
t":0,"gtype":"gage","title":"Temperatura","label":"°C","format":"{{value}}","min":"-
10","max":"50","colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"seg1":"25","seg2":"35","diff":false,"classN
ame":"","x":510,"y":220,"wires":[]},{id":"44b029d4c200fa44","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2
f","name":"HUM","func":"var humidade;\n\nreturn
(msg.payload.uplink_message.decoded_payload.Hum_SHT);\n\nreturn
msg;","outputs":1,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":330,"y":260,"wires":[[62d1bfb5112
cdec3","896e28db8ee42b4d","d731c611399af3f6","a16b1114cf981ce3"]]],{"id":"62d1bfb5112cdec3",
"type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Drag2 extract
hum","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":
"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":370,"y":300,"wires":[]},{id":"896e28db8ee42b4d","type":

```

```

"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"ebddb4c8751a23bc","order":1,"width":0,"height":0,"gtype":"gage","title":"Humidade Relativa","label":"%","format":"{{value}}","min":0,"max":100,"colors":["#00e1ff","#00e1ff","#00e1ff"],"seg1":45,"seg2":55,"diff":false,"className":"","x":530,"y":260,"wires":[],"id":"a8c67883a7c05f47","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"36017195c3e394bb","order":1,"width":0,"height":0,"gtype":"gage","title":"Temperatura","label":"°C","format":"{{value}}","min":-10,"max":50,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"seg1":25,"seg2":35,"diff":false,"className":"","x":550,"y":80,"wires":[],"id":"866cc39c18005b6c","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Temp","func":"var temperatura;\n\nntemperatura = (msg.payload.uplink_message.decoded_payload.temperature);\n\nmsg.payload = temperatura;\n\nreturn msg;","outputs":1,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":330,"y":360,"wires":[["49d9e10a046172d1"]]],{"id":"49d9e10a046172d1","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"060b9a26ca3f43ab","order":0,"width":0,"height":0,"gtype":"gage","title":"Temperatura","label":"°C","format":"{{value}}","min":-10,"max":50,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"seg1":25,"seg2":35,"diff":false,"className":"","x":510,"y":360,"wires":[],"id":"2af95de310f861bc","type":"inject","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","props":{"p":"payload"},"vt":"str"},"repeat":"","crontab":"","once":false,"onceDelay":0.1,"topic":"","payload":"","payloadType":"date","x":100,"y":1060,"wires":[["dbc98b3c411e2441","8384ebf1c40665d6"]]],{"id":"dbc98b3c411e2441","type":"ui_media","z":"6ab215bc4cfb3c2f","group":"f90e5ecb91491d74","name":"","width":0,"height":0,"order":2,"category":"teste","file":"piroleirens_vertical_cor300dpi.jpg","layout":"center","showcontrols":false,"loop":true,"onstart":true,"scope":"local","tooltip":"","x":310,"y":1040,"wires":[],"id":"ca4c84e57b171b30","type":"sqlite","z":"6ab215bc4cfb3c2f","mydb":"d33caea2385d1f83","sqlquery":"msg.topic","sql":"","name":"db_pirotecnia","x":340,"y":980,"wires":[["ec79245264fc2d7f"]]],{"id":"82594a0159f2895c","type":"inject","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"CREATE TABLE","props":{"p":"payload"},"vt":"str"},"repeat":"","crontab":"","once":false,"onceDelay":0.1,"topic":"CREATE TABLE PIROTECNIA( Timestamp INT NOT NULL, NomeSensor TEXT NOT NULL, Parametro TEXT NOT NULL, Valor NUMERIC);","payload":"","payloadType":"date","x":120,"y":980,"wires":[["ca4c84e57b171b30"]]],{"id":"ec79245264fc2d7f","type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":false,"x":550,"y":980,"wires":[],"id":"8384ebf1c40665d6","type":"ui_media","z":"6ab215bc4cfb3c2f","group":"36017195c3e394bb","name":"","width":0,"height":0,"order":2,"category":"teste","file":"piroleirens_vertical_cor300dpi.jpg","layout":"center","showcontrols":false,"loop":true,"onstart":true,"scope":"local","tooltip":"","x":310,"y":1080,"wires":[],"id":"fc3564eecf11c62e","type":"mqtt in","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"WEATHER STATION","topic":"v3/pirotecnia@ttn/devices/eui-weatherstation/up","qos":1,"datatype":"auto-detect","broker":"c97dee7834d57e20","nl":false,"rap":true,"rh":0,"inputs":0,"x":140,"y":680,"wires":[["eb574d999c1a3cb6","cb49c2b1a638b03e","140e2f62af8366f1","5ced147cce2f4da6"]]],{"id":"eb574d999c1a3cb6","type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Estação Meteo","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":140,"y":640,"wires":[],"id":"cb49c2b1a638b03e","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Separação de dados","func":"var temp = { payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[0].measurementValue};\n\nvar hum = { payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[1].measurementValue};\n\nvar light = { payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[2].measurementValue};\n\nvar uvindex = { payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[3].measurementValue};\n\nvar windspeed = { payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[4].measurementValue};\n\nvar winddir = { payload:

```

```

msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[5].measurementValue};\nvar rain = {
payload: msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[6].measurementValue};\nvar
pressure = { payload:
msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[7].measurementValue};\nvar rssi = {
payload: msg.payload.uplink_message.rx_metadata[0].rssi};\nvar snr = { payload:
msg.payload.uplink_message.rx_metadata[0].snr};\nreturn
[temp,hum,light,uvindex,windspeed,winddir,rain,pressure,rssi,snr];","outputs":10,"timeout":"","noerr":
:0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":560,"y":680,"wires":[["2a821da7c1e01b5a","16d8ae5d6648be
5f","a69c36d5719dbaec"],["16b70783329f5418","5c8a1b987e2fd555","466a08f63a239556"],["a6755
08ba6c469cc","9babad057e157a70","acd781268a9d24c7"],["928c265d928dfd93","ab2caf47be99620
3","586a7a4e3502b485"],["c64f64228c55ae9b","3328a39a9d2f83a3","bad8c20cf753c439"],["bc7171
c46254d5f4","65b540fc382ff2b8","3f88692c4cc39911"],["618fe209253fc42b","1f1dcc56ec2b3c62","9
109c754209584a1"],["1480fe612be3e0c3","7eaa43398e57484c","4b5e8a0d5374a896"],["422943e0f
6eaea4d","a3f7815828f59eaf"],["e1aea0393fbddb7","816971b9ebaf31ce"]],{"id":"16b70783329f54
18","type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Humidade do
ar","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":"m
sg","statusVal":"","statusType":"auto","x":420,"y":480,"wires":[]},{"id":"a675508ba6c469cc","type":"de
bug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Intensidade da
luz","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":
"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":430,"y":520,"wires":[]},{"id":"928c265d928dfd93","type":
"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Indice
UV","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":
"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":400,"y":560,"wires":[]},{"id":"c64f64228c55ae9b","type":
"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Velocidade do
vento","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType
":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":660,"y":440,"wires":[]},{"id":"2a821da7c1e01b5a","type
":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Temperatura do
ar","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":"m
sg","statusVal":"","statusType":"auto","x":430,"y":440,"wires":[]},{"id":"bc7171c46254d5f4","type":"de
bug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Direção do
vento","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType
":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":650,"y":480,"wires":[]},{"id":"618fe209253fc42b","type
":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Chuva","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostat
us":false,"complete":"payload","targetType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":610,"y":520,"
wires":[]},{"id":"1480fe612be3e0c3","type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"Pressão
atmosférica","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targe
tType":"msg","statusVal":"","statusType":"auto","x":660,"y":560,"wires":[]},{"id":"5c8a1b987e2fd555",
"type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":6,"width":5,
"height":5,"gtype":"wave","title":"Humidade do
Ar","label":"%","format":"{{value}}","min":0,"max":100,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"
seg1":"","seg2":"","diff":false,"className":"","x":1020,"y":540,"wires":[]},{"id":"16d8ae5d6648be5f","ty
pe":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":2,"width":5,"h
eight":5,"gtype":"gage","title":"Temperatura do Ar","label":"°C","format":"{{value}}","min":
-10,"max":40,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"seg1":"25","seg2":"35","diff":false,"classN
ame":"","x":1030,"y":440,"wires":[]},{"id":"9babad057e157a70","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3
c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":10,"width":5,"height":5,"gtype":"gage","title":"Inte
nsidade da
Luz","label":"lux","format":"{{value}}","min":0,"max":150000,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca38
38"],"seg1":"","seg2":"","diff":false,"className":"","x":1030,"y":600,"wires":[]},{"id":"586a7a4e3502b4
85","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":14,"wid

```

```

th":5,"height":5,"gtype":"gage","title":"Indice
UV","label":"","format":"{{value}}","min":0,"max":14,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3838"],"seg
1":"","seg2":"","diff":false,"className":"","x":1000,"y":700,"wires":[]},{id:"3328a39a9d2f83a3","type
":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":18,"width":5,"heig
ht":5,"gtype":"gage","title":"Velocidade do
Vento","label":"km/h","format":"{{value}}","min":0,"max":60,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca38
38"],"seg1":"","seg2":"","diff":false,"className":"","x":1040,"y":880,"wires":[]},{id:"a69c36d5719dba
ec","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":4,"width
":5,"height":5,"label":"Temperatura","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interp
olate":"linear","nodata":"","dot":false,"ymin":-
10,"ymax":"","removeOlder":1,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","cutout":0,"use
OneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8a","#d6272
8","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":"","x":1010,"y":
400,"wires":[]},{id:"466a08f63a239556","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","grou
p":"46afa47886f06ad0","order":8,"width":5,"height":5,"label":"Humidade do
Ar","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","dot":fa
lse,"ymin":0,"ymax":"","removeOlder":1,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","cuto
ut":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8a
","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":"","x
":1020,"y":500,"wires":[]},{id:"acd781268a9d24c7","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name
":"","group":"46afa47886f06ad0","order":12,"width":5,"height":5,"label":"Intensidade da
Luz","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","dot":
false,"ymin":0,"ymax":"","removeOlder":3,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","cut
out":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8
a","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":"","
x":1030,"y":640,"wires":[]},{id:"ab2caf47be996203","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","na
me":"","group":"46afa47886f06ad0","order":16,"width":5,"height":5,"label":"Indice
UV","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","dot":f
alse,"ymin":0,"ymax":"","removeOlder":3,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","cut
out":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8
a","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":"","
x":1000,"y":740,"wires":[]},{id:"bad8c20cf753c439","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","nam
e":"","group":"46afa47886f06ad0","order":20,"width":5,"height":5,"label":"Velocidade do
Vento","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","do
t":false,"ymin":0,"ymax":"","removeOlder":3,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","
cutout":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98
df8a","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":
","x":1040,"y":800,"wires":[]},{id:"65b540fc382ff2b8","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","n
ame":"","group":"46afa47886f06ad0","order":22,"width":5,"height":5,"gtype":"compass","title":"Direçã
o do
Vento","label":"graus","format":"{{value}}","min":0,"max":200,"colors":["#00b500","#e6e600","#ca3
838"],"seg1":"","seg2":"","diff":false,"className":"","x":1030,"y":920,"wires":[]},{id:"3f88692c4cc399
11","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"46afa47886f06ad0","order":24,"widt
h":5,"height":5,"label":"Direção do
Vento","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","do
t":false,"ymin":"","ymax":"","removeOlder":3,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400","c
utout":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98d
f8a","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":
","x":1030,"y":840,"wires":[]},{id:"1f1dcc56ec2b3c62","type":"ui_gauge","z":"6ab215bc4cfb3c2f","na
me":"","group":"46afa47886f06ad0","order":30,"width":5,"height":5,"gtype":"wave","title":"Chuva","la
bel":"mm/h","format":"{{value}}

```

```

}}, "min":0, "max":25, "colors":["#00b500", "#e6e600", "#ca3838"], "seg1":"","seg2":"","diff":false, "class
Name":"","x":990, "y":1020, "wires":[], {"id":"9109c754209584a1", "type":"ui_chart", "z":"6ab215bc4cfb
3c2f", "name":"","group":"46afa47886f06ad0", "order":32, "width":5, "height":5, "label":"Chuva
(mm/h)", "chartType":"line", "legend":"false", "xformat":"HH:mm:ss", "interpolate":"linear", "nodata":"","
dot":false, "ymin":0, "ymax":"","removeOlder":3, "removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400
", "cutout":0, "useOneColor":false, "useUTC":false, "colors":["#1f77b4", "#aec7e8", "#ff7f0e", "#2ca02c", "#
98df8a", "#d62728", "#ff9896", "#9467bd", "#c5b0d5"], "outputs":1, "useDifferentColor":false, "classNam
e":"","x":1020, "y":980, "wires":[], {"id":"7eaa43398e57484c", "type":"ui_gauge", "z":"6ab215bc4cfb3c2
f", "name":"","group":"46afa47886f06ad0", "order":26, "width":5, "height":5, "gtype":"compass", "title":"Pr
essão
Atmosférica", "label":"hPa", "format":"{{value/100+56}}", "min":900, "max":1100, "colors":["#00b500
", "#e6e600", "#ca3838"], "seg1":"","seg2":"","diff":false, "className":"","x":1040, "y":1060, "wires":[], {"i
d":"2d2bf4810efe36d6", "type":"ui_chart", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "name":"","group":"46afa47886f06a
d0", "order":28, "width":5, "height":5, "label":"Pressão
Atmosférica", "chartType":"line", "legend":"false", "xformat":"HH:mm:ss", "interpolate":"linear", "nodata":
"", "dot":false, "ymin":"","ymax":"","removeOlder":3, "removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"864
00", "cutout":0, "useOneColor":false, "useUTC":false, "colors":["#1f77b4", "#aec7e8", "#ff7f0e", "#2ca02c",
"#98df8a", "#d62728", "#ff9896", "#9467bd", "#c5b0d5"], "outputs":1, "useDifferentColor":false, "classNa
me":"","x":1180, "y":1100, "wires":[], {"id":"422943e0f6eaea4d", "type":"ui_gauge", "z":"6ab215bc4cfb
3c2f", "name":"RSSI", "group":"46afa47886f06ad0", "order":38, "width":5, "height":5, "gtype":"gage", "title
":"RSSI", "label":"dBm", "format":"{{value}}", "min":-100, "max":-
50, "colors":["#ff2600", "#e6e600", "#00f900"], "seg1":"","seg2":"","diff":false, "className":"","x":730, "y
":960, "wires":[], {"id":"a3f7815828f59eaf", "type":"ui_chart", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "name":"RSSI", "gr
oup":"46afa47886f06ad0", "order":40, "width":5, "height":5, "label":"RSSI", "chartType":"line", "legend":"f
alse", "xformat":"HH:mm", "interpolate":"linear", "nodata":"","dot":false, "ymin":-100, "ymax":-
50, "removeOlder":3, "removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400", "cutout":0, "useOneColor":
false, "useUTC":false, "colors":["#1f77b4", "#aec7e8", "#ff7f0e", "#2ca02c", "#98df8a", "#d12929", "#ff989
6", "#9467bd", "#c5b0d5"], "outputs":1, "useDifferentColor":false, "className":"","x":730, "y":1000, "wires
":[""], {"id":"e1aea0393fbddbb7", "type":"ui_gauge", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "name":"SNR", "group":"46
afa47886f06ad0", "order":34, "width":5, "height":5, "gtype":"gage", "title":"SNR", "label":"dB", "format":"{{
value}}", "min":-
20, "max":15, "colors":["#ff2600", "#e6e600", "#00f900"], "seg1":"","seg2":"","diff":false, "className":"
", "x":730, "y":1040, "wires":[], {"id":"816971b9ebaf31ce", "type":"ui_chart", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "na
me":"SNR", "group":"46afa47886f06ad0", "order":36, "width":5, "height":5, "label":"SNR", "chartType":"lin
e", "legend":"false", "xformat":"HH:mm", "interpolate":"linear", "nodata":"","dot":false, "ymin":-
20, "ymax":15, "removeOlder":3, "removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":"86400", "cutout":0, "u
seOneColor":false, "useUTC":false, "colors":["#1f77b4", "#aec7e8", "#ff7f0e", "#2ca02c", "#98df8a", "#d12
929", "#ff9896", "#9467bd", "#c5b0d5"], "outputs":1, "useDifferentColor":false, "className":"","x":730, "y
":1080, "wires":[""], {"id":"4b5e8a0d5374a896", "type":"function", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "name":"fun
ction 3", "func":"var press = msg.payload/100 + 53;\nmsg.payload = press;\nreturn
msg;", "outputs":1, "noerr":0, "initialize":"","finalize":"","libs":[], "x":1000, "y":1100, "wires":["2d2bf4810
efe36d6"]], {"id":"1e29d8b9ab52e374", "type":"inject", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "name":"","props":[{"p
":"payload"}, {"p":"topic", "vt":"str"}], "repeat":"","crontab":"","once":false, "onceDelay":0.1, "topic":"","payl
oad":"","payloadType":"date", "x":140, "y":760, "wires":["c2865b8a58322c52", "a9908262acae7d15"]],
{"id":"c2865b8a58322c52", "type":"ui_media", "z":"6ab215bc4cfb3c2f", "group":"46afa47886f06ad0", "n
ame":"LOGO PO", "width":0, "height":0, "order":41, "category":"teste", "file":"pir-
oleirenses_vertical_cor300dpi.jpg", "layout":"center", "showcontrols":false, "loop":true, "onstart":true, "sc
ope":"local", "tooltip":"","x":150, "y":860, "wires":[""], {"id":"140e2f62af8366f1", "type":"function", "z":"6
ab215bc4cfb3c2f", "name":"formula", "func":"var temp =
msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[0].measurementValue;\nvar

```

```

press_vap;\npress_vap = 6.112 * Math.exp((17.62*
temp)/(243.12+temp));\nmsg.payload=press_vap;\n\nreturn
msg;,"outputs":1,"timeout":0,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":520,"y":800,"wires":[["2
82c7c4b73e2ac4d"]],{"id":"282c7c4b73e2ac4d","type":"debug","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"deb
ug
11","active":false,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"false","statusVal":"","stat
usType":"auto","x":520,"y":860,"wires":[],{"id":"a9908262acae7d15","type":"ui_media","z":"6ab215bc
4cfb3c2f","group":"ebddb4c8751a23bc","name":"Logo
PO","width":0,"height":0,"order":5,"category":"teste","file":"pir-
oleirenses_vertical_cor300dpi.jpg","layout":"center","showcontrols":false,"loop":true,"onstart":true,"sc
ope":"local","tooltip":"","x":140,"y":820,"wires":[[]],{"id":"5ced147cce2f4da6","type":"function","z":"6
ab215bc4cfb3c2f","name":"Ponto de Orvalho","func":"var temp;\ntemp = parseFloat({ payload:
msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[0].measurementValue});\n\nvar hum;\nnum
= parseFloat({ payload:
msg.payload.uplink_message.decoded_payload.messages[1].measurementValue});\n\nvar po;\npo =
temp - ((100-hum)/5);\n\nmsg.payload=parseFloat(po);\n\nreturn
msg;,"outputs":1,"timeout":0,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":1250,"y":460,"wires":[["a
6be16508398c177","aefa65d16b2dd451"]],{"id":"a6be16508398c177","type":"debug","z":"6ab215bc
4cfb3c2f","name":"debug
12","active":true,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":"payload","targetType":"m
sg","statusVal":"","statusType":"auto","x":1260,"y":420,"wires":[],{"id":"ca5306a16879eab5","type":"f
unction","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"INSERT","func":"var temp = msg.payload;\nvar date = new
Date();\nvar timestp = date.getTime();\nvar newMsg = {\n \n\"topic\": \"INSERT INTO PIROTECNIA
VALUES (\" + timestp + \", 'MODULO 16' , 'temperatura' ,\" + temp + \")\n\nreturn
newMsg;,"outputs":1,"timeout":"","noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":920,"y":220,"wires":
[[["f796386e59d658cc"]],{"id":"f796386e59d658cc","type":"sqlite","z":"6ab215bc4cfb3c2f","mydb":"d
33caea2385d1f83","sqlquery":"msg.topic","sql":"","name":"db_pirotecnica","x":1080,"y":200,"wires":[[
]],{"id":"d731c611399af3f6","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"INSERT","func":"var
hum = msg.payload;\nvar date = new Date();\nvar timestp = date.getTime();\nvar newMsg = {\n
\n\"topic\": \"INSERT INTO PIROTECNIA VALUES (\" + timestp + \", 'MODULO 16' , 'humidade' ,\" +
hum + \")\n\nreturn
newMsg;,"outputs":1,"timeout":"","noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":920,"y":260,"wires":
[[["365b2874161bf70a"]],{"id":"365b2874161bf70a","type":"sqlite","z":"6ab215bc4cfb3c2f","mydb":"
d33caea2385d1f83","sqlquery":"msg.topic","sql":"","name":"db_pirotecnica","x":1080,"y":260,"wires":[[
]],{"id":"a16b1114cf981ce3","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"","group":"ebddb4c87
51a23bc","order":2,"width":5,"height":5,"label":"Humidade
Relativa","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","
dot":false,"ymin":0,"ymax":"","removeOlder":1,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":86400
,"cutout":0,"useOneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#
98df8a","#d62728","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"classNam
e":"","x":730,"y":260,"wires":[[]],{"id":"eae144333061a836","type":"ui_chart","z":"6ab215bc4cfb3c2f
","name":"","group":"ebddb4c8751a23bc","order":4,"width":5,"height":5,"label":"Temperatura","chartT
ype":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolate":"linear","nodata":"","dot":false,"ymin":
"
10","ymax":"","removeOlder":1,"removeOlderPoints":"","removeOlderUnit":86400,"cutout":0,"use
OneColor":false,"useUTC":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8a","#d6272
8","#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"outputs":1,"useDifferentColor":false,"className":"","x":710,"y":2
20,"wires":[["ca5306a16879eab5"]],{"id":"aefa65d16b2dd451","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3
c2f","name":"alerta_sms","func":"var temp_act = msg.payload;\n\nvar temp_set = 30;\n\nif (temp_act
> temp_set){\nmsg.payload=1;\n\nreturn
msg;\n}","outputs":1,"timeout":0,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":1270,"y":500,"wires":

```

```

[["846eb95d053b5589"]],{"id":"846eb95d053b5589","type":"sendsms","z":"6ab215bc4cfb3c2f","cre
ds":"6b6a88adad8a43a3","to":"351967673538","fr":"351966335708","text":"Alerta","unicode":false,"
x":1270,"y":540,"wires":[[]]},{id:"0425c9f96f8c9a2c","type":"function","z":"6ab215bc4cfb3c2f","nam
e":"alerta_sms","func":"var temp_act = msg.payload;\n\nvar temp_set = 30;\n\nif (temp_act >
temp_set){\nmsg.payload=1;\n\nreturn
msg;\n}","outputs":1,"timeout":0,"noerr":0,"initialize":"","finalize":"","libs":[],"x":350,"y":400,"wires":[[
"b542fb258cf6bd9e"]],{"id":"b542fb258cf6bd9e","type":"sendsms","z":"6ab215bc4cfb3c2f","creds":"
6b6a88adad8a43a3","to":"351967673538","fr":"351966335708","text":"Alerta","unicode":false,"x":51
0,"y":400,"wires":[[]]},{id:"35108e4cb3d1edec","type":"ui_spacer","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"s
pacer","group":"f90e5ecb91491d74","order":1,"width":1,"height":5},{id:"30de636a6728df62","ty
pe":"ui_spacer","z":"6ab215bc4cfb3c2f","name":"spacer","group":"","order":1,"width":3,"height":5}
,{"id":"c97dee7834d57e20","type":"mqtt-
broker","name":"Pirotecnia","broker":"eu1.cloud.thethings.network:1883","port":"1883","clientid":"","
autoConnect":true,"usetls":false,"protocolVersion":4,"keepalive":60,"cleansession":true,"autoUnsu
bscribe":true,"birthTopic":"","birthQos":0,"birthPayload":"","birthMsg":{},"closeTopic":"","closeQos":
0,"closePayload":"","closeMsg":{},"willTopic":"","willQos":0,"willPayload":"","willMsg":{},"userProp
s":"","sessionExpiry":""},{id":"ebddb4c8751a23bc","type":"ui_group","name":"Modulo 16 -
Secador","tab":"e2eaae74b778ba69","order":1,"disp":true,"width":6,"collapse":false,"className":""},
{"id":"36017195c3e394bb","type":"ui_group","name":"Modulo
13","tab":"3102501ec02958a3","order":1,"disp":true,"width":6,"collapse":false,"className":""},{id":
"060b9a26ca3f43ab","type":"ui_group","name":"Modulo
25","tab":"419011cf88f81896","order":1,"disp":true,"width":6,"collapse":false,"className":""},{id":
"f90e5ecb91491d74","type":"ui_group","name":"Logo","tab":"15d66d49ecc198f6","order":1,"disp":false
,"width":6,"collapse":false,"className":""},{id":"d33caea2385d1f83","type":"sqlitedb","db":"C:\\Use
rs\\filip\\db_pirotecnia","mode":"RWC"},{"id":"46afa47886f06ad0","type":"ui_group","name":"ESTAÇ
ÃO
METREOLÓGICA","tab":"9857803ce81f77ba","order":2,"disp":true,"width":10,"collapse":false,"class
Name":""},{id":"6b6a88adad8a43a3","type":"nexmobasic"},{"id":"e2eaae74b778ba69","type":"ui_tab",
"name":"Modulo 16 -
Secador","icon":"place","order":2,"disabled":false,"hidden":false},{id":"3102501ec02958a3","type":"ui
_tab","name":"Modulo
13","icon":"place","order":3,"disabled":false,"hidden":false},{id":"419011cf88f81896","type":"ui_tab",
"name":"Modulo
25","icon":"place","order":5,"disabled":false,"hidden":false},{id":"15d66d49ecc198f6","type":"ui_tab",
"name":"Home","icon":"home","order":1,"disabled":false,"hidden":false},{id":"9857803ce81f77ba","ty
pe":"ui_tab","name":"ESTAÇÃO
METREOLÓGICA","icon":"dashboard","order":7,"disabled":false,"hidden":false}]

```