

# Configuração do TTN gateway

## Visão Geral

O gateway utilizado é o [RAK7289V2 \(WisGate Edge\)](#), conectado via **Ethernet** à rede cabeada da UNICAMP.

O papel dele é receber os pacotes LoRaWAN / LoRa ? enviados pelos dispositivos em campo e encaminhar esses pacotes para a nuvem via **The Things Network (TTN)**, na instância gratuita (**The Things Stack - Community Edition**, cluster **nam1**).

O gateway atual está registrado no TTN como **gateway-unicamp**, com:

- **Gateway ID:** **gateway-unicamp**
- **Gateway EUI:** **AC1F09FFFE0FBDDF**
- **Frequency Plan:** **Australia 915-928 MHz, FSB 2 (used by TTN)**  
(compatível com operação AU915 no Brasil)
- **Protocolo atual de link:** UDP (Packet Forwarder)
- **Status:** ativo, recebendo ~264k uplinks

Essa configuração permite uplink (dispositivo → gateway → TTN), que já está funcionando. A parte de downlink/ACK ainda está em fase de trabalho.

The screenshot shows the TTN Gateway configuration interface for 'gateway-unicamp'. The page is divided into two main sections: 'General information' and 'Gateway status'.

**General information:**

- Gateway ID: gateway-unicamp
- Gateway EUI: AC 1F 09 FF FE 0F BB DF
- Frequency plan: Australia 915-928 MHz, FSB 2 (used by TTN)
- Created at: Jun 2, 2025 13:31:46

**Network settings:**

- Require authenticated connection: Disabled
- Public status: Enabled
- Public location: Enabled
- Packet Broker forwarding: Enabled
- Status location updates: Disabled
- Enforce duty cycle: Enabled

**Gateway status:**

- 30 day uptime:** Only admins have access to uptime
- Roundtrip times (ms):** No data available. This gateway doesn't have recent downlinks and cannot display the roundtrip time.
- Connection stats:** 339 25 sec. ago. No downlinks yet. Received 41 sec. ago. Connection started 20 minutes ago. UDP
- Duty cycle utilization:** No data available. This gateway does not have recent downlinks and cannot display the duty cycle utilization.

At the top right, there are buttons for '+ API key', a star icon, and a menu icon. At the bottom right, there is a 'Live data' button.

## Objetivos

- Colocar o gateway na rede TTN para receber mensagens LoRaWAN dos dispositivos sensores.
- Encaminhar esses dados ao TTN em tempo real.
- Tornar o gateway visível/publicamente registrável na conta TTN do time (status público habilitado).
- Permitir que múltiplos dispositivos (hoje 4) publiquem telemetria através desse mesmo gateway.

Observação importante:

- No momento, o gateway opera **principalmente em uplink**.  
Ou seja, os dispositivos enviam dados e o gateway entrega esses dados ao TTN com sucesso.
- A confirmação/ACK de recebimento de pacote (downlink) ainda não é enviada de volta aos dispositivos.  
Isso está sendo trabalhado (ver seção “Trabalhos em andamento” no final), mas não bloqueia a coleta de dados.

## Conexão Física e Rede

1. Ligar o gateway RAK7289V2 na alimentação externa.
2. Conectar o gateway via **cabo Ethernet** à rede cabeada da UNICAMP.
  - A rede da universidade bloqueia portas por padrão, então foi necessário liberar a porta usada pelo forwarder LoRaWAN (UDP).
  - Esse passo deve ser repetido se o gateway mudar de rede ou VLAN.
3. Confirmar que o gateway obteve IP (DHCP).  
Esse IP é usado para acessar a interface web local do gateway (WisGateOS).

Podem usar o endereço **143.106.8.214** no gateway lora.

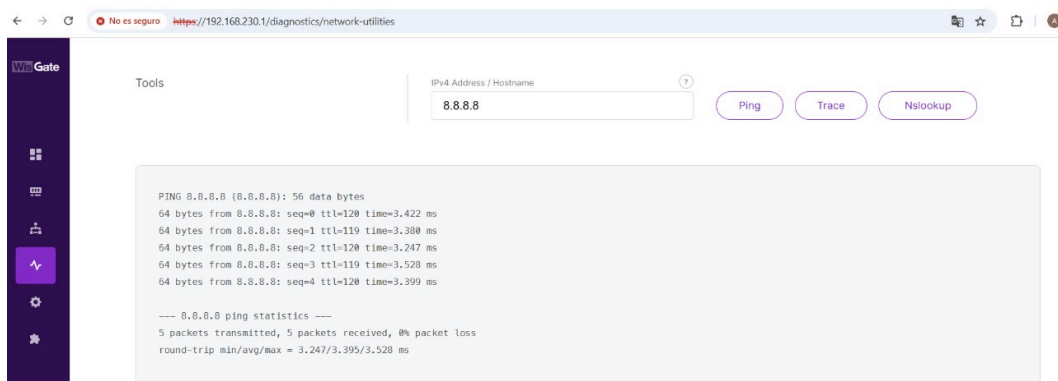
Demais informações para configuração:  
gateway: 143.106.8.129  
máscara de rede: 255.255.255.128  
DNS primário: 143.106.8.30  
DNS secundário: 143.106.2.5

# Acesso ao Painel WisGateOS (Gateway RAK)

O WisGateOS é o sistema operacional do gateway RAK.

Passos:

1. No navegador, acessar o endereço local do gateway: <http://192.168.230.1>
2. Fazer login com as credenciais de administrador do gateway.
  - senha: @LSM\_gateway2025



Após login você vê:

- Status da interface LoRa
- Modo de operação (normalmente “Packet Forwarder”)
- Versão do firmware / versão WisGateOS
- Temperatura interna do gateway

## Registro do Gateway no TTN

Esse passo precisa ser feito uma única vez por gateway.

1. Acessar o TTN Console:

<https://console.cloud.thethings.network>

Selecionar o cluster **nam1** (América do Norte / Américas).

2. Navegar até **Gateways** → **+ Register gateway**.

3. Preencher:

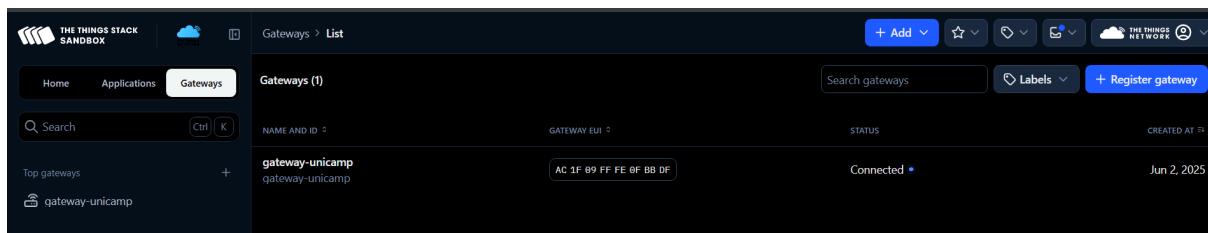
- **Gateway ID:** [gateway-unicamp](#)

- **Gateway EUI:** **AC1F09FFFE0FBBDF**  
(vem gravado no hardware; é único)
- **Frequency plan:** **Australia 915-928 MHz, FSB 2 (used by TTN)**  
(mesma banda que será configurada no WisGateOS)
- **Public status:** Enabled  
(permite que outros vejam que o gateway está ativo / cobertura)
- **Packet Broker forwarding:** Enabled  
(permite rotear tráfego LoRaWAN vindo de devices, inclusive de outras redes TTN compatíveis)
- **Require authenticated connection:** Disabled  
(no modo atual UDP, a autenticação é “solta”, baseada no EUI. Para Basics Station, isso muda e passa a usar API Key)

Salvar.

Depois de registrado, o TTN passa a mostrar o painel **gateway-unicamp** com:

- “Last activity: just now”
- Contadores de uplink/downlink
- Métricas: RSSI médio, SNR, temperatura interna do gateway
- Histórico de tráfego em **Live data**



## Configuração LoRaWAN no WisGateOS (modo atual UDP)

Agora conectamos o gateway físico ao TTN.

Dentro do painel WisGateOS:

1. Abrir **LoRa / LoRa Network Settings** (ou “LoRa Packet Forwarder”).
2. Selecionar modo **Packet Forwarder / Semtech UDP**.

### 3. Configurar os campos de rede LoRaWAN:

- **Gateway EUI / Station EUI:** usar exatamente **AC1F09FFFE0FBBDF**
- **Server address:** apontar para o cluster correto do TTN.  
Para TTN Community Edition cluster NAM1, o endereço é o servidor LoRaWAN do TTN.  
(Obs.: dependendo da UI RAK, esse campo pode aparecer como “Server address/Port”)
- **Server port:** porta UDP usada pelo TTN (porta liberada na rede da UNICAMP)
- **Frequency plan / Channel plan:** selecionar AU915 FSB2 (mesmo plano que você registrou no TTN)

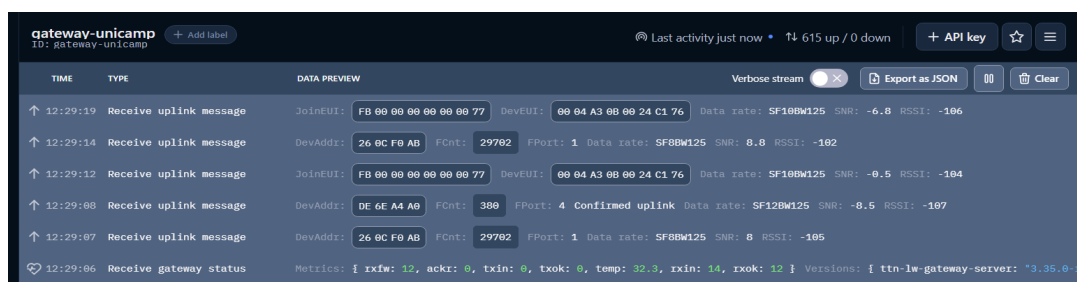
### 4. Salvar e aplicar.

Após salvar:

- O gateway começa a mandar uplinks para o TTN.
- No TTN Console → Gateways → **gateway-unicamp** → Live Data, começam a aparecer linhas tipo:
  - **Receive uplink message**
  - RSSI: **-104**, **-106**, etc.
  - SNR
  - Data rate (ex.: **SF8BW125**, **SF10BW125**)
  - Contador FCnt do dispositivo remoto

Também aparecem pacotes de status do próprio gateway:

- **Receive gateway status**
- Métricas internas (temperatura interna ~31.8°C, uptime, ackr0, txin0, txok0...)



# Adição e Associação de Dispositivos no TTN

Para que os dispositivos (nós LoRaWAN) utilizem este gateway, cada nó precisa estar devidamente registrado no **The Things Network (TTN)** dentro da mesma aplicação.

## Passo a Passo

### 1. Acessar o TTN Console

Ir para **End devices** → **+ Add end device**.

### 2. Cadastrar cada dispositivo individualmente

Para cada nó:

- **Device ID:** nome interno do dispositivo (por exemplo, `bitdog-01`, `bitdog-02`, etc.).
- **DevEUI:** identificador único de hardware do dispositivo (gravado no módulo LoRa).
- **JoinEUI / AppEUI:** identificador da aplicação LoRaWAN (exemplo: `FB00000000000077`).
- **AppKey:** chave secreta usada no processo de *join* OTAA (Over-The-Air Activation).
- Selecionar a mesma aplicação TTN onde já estão registrados os outros dispositivos do projeto (por exemplo, a aplicação que contém `bitdog-01`).

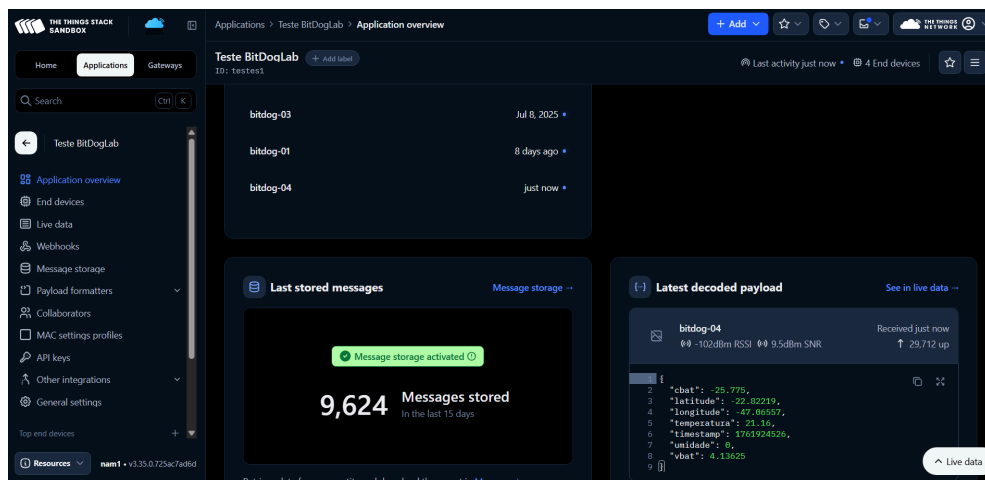
### 3. Verificação da associação

Após o registro, quando o dispositivo realiza o *join* e transmite um pacote LoRaWAN, o TTN exibirá em **Live Data**:

- `JoinEUI`
- `DevEUI`
- `FCnt` (contador de pacotes)
- `FPort`
- `Data rate` (ex.: `SF8BW125`)
- `RSSI` e `SNR` (níveis de sinal recebidos através do `gateway-unicamp`)

## Observações Importantes

- Cada dispositivo LoRaWAN autentica-se na rede **exclusivamente com suas chaves OTAA (DevEUI, JoinEUI, AppKey)**.
- As **API Keys** geradas no TTN **não são utilizadas nos dispositivos** — elas servem apenas para autorizar integrações externas (como webhooks ou gateways) dentro da plataforma TTN.
- Portanto, as chaves de OTAA devem estar no **firmware do dispositivo**, enquanto as API Keys do TTN permanecem **no console** e são utilizadas pelo lado do servidor.



## Buffer de Downlink e Limitação Atual

No painel do gateway em TTN existe a opção:

**Enable server-side buffer of downlink messages**  
(e ajuste de “gateway delay”, ex.: 530 ms)

O que isso faz:

- O TTN armazena mensagens de downlink (ex.: ACK de confirmação ou comandos para o dispositivo).
- Isso é necessário para redes LoRaWAN bidirecionais porque o dispositivo só abre janelas curtas de recepção logo após transmitir.

Situação atual:

- O **gateway-unicamp** ainda está em modo **UDP Packet Forwarder**, que é essencialmente envio de uplinks.

- Mesmo que o buffer de downlink seja habilitado no TTN, o gateway no modo UDP não mantém um canal seguro e persistente para receber esses downlinks e transmiti-los on-air.
- Resultado: hoje **os dispositivos não recebem ACK/confirmations**. Eles apenas transmitem.

Impacto:

- O dispositivo pode reenviar periodicamente o mesmo pacote porque nunca recebe confirmação de entrega.
- Isso aumenta tráfego de rádio e precisa ser observado em relação ao duty cycle.

Registrar isso no documento é importante porque explica por que ainda não há confirmação de entrega no campo.

## Trabalhos em Andamento: Migração para Comunicação Bidirecional (Basics Station)

Está em andamento a migração do gateway do modo **UDP Packet Forwarder** para o modo **LoRa Basics Station**.

Por que isso é necessário:

- **UDP Packet Forwarder** → só uplink. Sem sessão segura. Sem downlink confiável.
- **LoRa Basics Station** → conexão segura via WebSocket (WSS) com o TTN.  
Isso permite enviar **downlink/ACK** para o dispositivo, respeitando automaticamente as janelas RX1/RX2 e o duty cycle.

Passo a passo planejado para a migração:

1. **Acessar o WisGateOS** do gateway.
2. Ir em **LoRa** → **LoRa Network Settings** e trocar o modo de **Packet Forwarder** para **Basics Station**.
3. Voltar no WisGateOS e configurar:
  - **LNS Server URL:** `wss://nam1.cloud.thethings.network:8887`
  - **Station EUI:** `AC1F09FFFE0FBBDF`



- **Frequency Plan:** AU915 FSB2
- **API Key:** colar a chave criada no TTN

NNSXS.Y4B7NOHNLWCQU4LIAXNQWYRXPCO5OOXH23IKOWQ.KOH43BYEYDZT3YAY  
DUQPXSTKJLILWCQ6HO52OZYF4EKMQR6UTIQ

- Salvar.

4. Reiniciar somente o módulo LoRa (não precisa resetar todo o gateway).
5. Verificar no TTN Console → Gateway → Live Data que o protocolo agora aparece como **Basics Station** e que surgem eventos do tipo **Transmit downlink message**.

Quando essa migração estiver concluída:

- Vamos poder mandar downlink/ACK.
- Vamos poder controlar retransmissão dos dispositivos.
- Vamos ter que respeitar duty cycle (o gateway não pode ficar transmitindo ACK o tempo todo, porque LoRaWAN tem limites legais de ocupação do canal).

## Resumo Operacional

- O gateway físico RAK7289V2 está registrado no TTN como **gateway-unicamp**.
- Ele está ligado à rede da UNICAMP via Ethernet e autorizado em portas UDP para falar com o TTN.
- O plano de frequência configurado é AU915 FSB2.
- O gateway já está recebendo tráfego LoRaWAN ("Receive uplink message") de vários dispositivos do projeto (atualmente 4).
- Cada dispositivo está registrado no TTN com DevEUI, JoinEUI/AppEUI, AppKey e transmite dados OTAA.
- O gateway, neste momento, não transmite downlink/ACK para os dispositivos.
- Há trabalho em andamento para migrar de UDP Packet Forwarder para LoRa Basics Station, o que habilitará comunicação bidirecional (uplink + downlink) e possibilitará confirmação de entrega, respeitando duty cycle.