



# Manual do usuário

## DTL-485



ENABLING TECHNOLOGY



07300302

# Índice

1. Introdução .....	página 3
1.1. Visão geral sobre o DTL-485 .....	página 3
1.2. Recursos .....	página 3
1.3. Especificações .....	página 4
1.4. Modo de suspensão e modo de trabalho .....	página 5
1.5. LEDs e botões .....	página 6
1.6. Conexões internas .....	página 7
1.7. Dimensões .....	página 8
2. Como funciona o DTL-485 .....	página 9
2.1. Conexão física com sensores .....	página 9
2.2. Protocolo de comunicação de dados .....	página 9
3. Conectar o DTL-485 na rede LoRa .....	página 10
3.1. Como funciona .....	página 10
3.2. Exemplo de adesão do DTL-485 na rede LoRa .....	página 11
3.2.1. Chaves de ativação .....	página 11
3.2.2. Acessando a Interface Web do servidor LoRaWAN .....	página 13
3.2.3. Conferindo o status do gateway .....	página 13
3.2.4. Adicionando um perfil de usuário .....	página 14
3.2.5. Adicionando uma aplicação .....	página 15
3.2.6. Adicionando um dispositivo .....	página 17
3.2.7. Ligando o dispositivo .....	página 19
3.3. Informações de Uplink .....	página 21
3.3.1. Payload Geral de Uplink (FPORT=2) .....	página 21
3.3.2. Uplink - Status do dispositivo (FPORT=5) .....	página 22
4. Configurando o dispositivo .....	página 24
4.1. Configurando as regras flexíveis no DTL-485 .....	página 24
5. Comandos de downlink .....	página 24
5.1. Comando de debug .....	página 25
5.2. Comandos de ação .....	página 26
5.3. Comandos de retorno .....	página 27
5.4. Comandos de timeout .....	página 28
5.5. Comandos para excluir as regras flexíveis .....	página 29
5.6. Alterar intervalo de Uplink .....	página 30
5.7. Obter informações do sistema .....	página 31
5.8. Reiniciar ou Restaurar o dispositivo .....	página 32
5.9. Decodificador de Payload (carga útil) .....	página 32
6. Obter acesso à documentação adicional .....	página 33

# 1. Introdução

## 1.1. Visão geral sobre o DTL-485

O DTL-485 é um dispositivo que utiliza o protocolo RS485 para a conexão física e o protocolo MODBUS-RTU para a comunicação de dados com os sensores conectados a ele. Foi criado especialmente para aplicações IoT, onde o usuário precise enviar dados de sensores RS485/MODBUS-RTU para a rede LoRa.

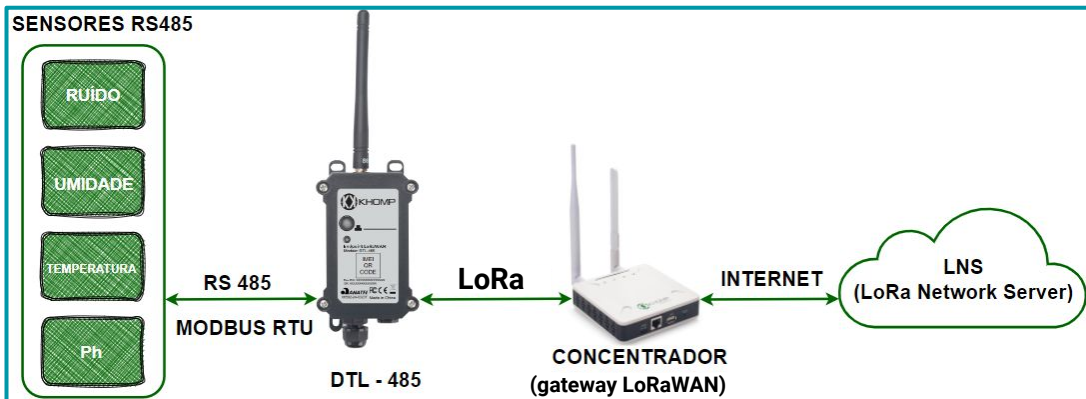
Dispõe de 15 regras flexíveis, onde são ajustadas para comunicação com os sensores conectados na sua interface RS485. Cada regra flexível equivale a um comando MODBUS-RTU que o DTL-485 enviará a um dos sensores. Atuará obrigatoriamente como o dispositivo MODBUS Master nos cenários de aplicação.

Funciona de acordo com o padrão LoRaWAN 1.0.3 na Classe A, permitindo transferências em longas distâncias e facilitando a integração com gateways compatíveis com LoRaWAN e diversos servidores de rede IoT.

Conta com uma proteção IP65, à prova d'água e foi projetado para uso prolongado em situações adversas de clima.

Possui saídas ajustáveis de 3.3 V e 5 V para alimentar sensores externos, permitindo o controle dessas tensões para reduzir o consumo de energia do sistema. É alimentado por uma bateria Li-SOCI2 de 8500mAh, assegurando vários anos de operação contínua, embora a duração da bateria seja dependente da quantidade de uplinks diários.

Vem pré-carregado com um conjunto exclusivo de chaves OTAA para registro no servidor LoRaWAN e suporta uma configuração remota via comandos de downlink (comandos no sentido servidor LoRaWAN → Endpoint).



## 1.2. Recursos

- LoRaWAN 1.0.3 Classe A
- Banda de frequência: AU915
- Conexão física através do protocolo RS485
- Comunicação de dados através do protocolo MODBUS-RTU
- Suporte à conexão direta com 1 único sensor RS485 ou à um barramento com até 30 sensores
- 15 Regras flexíveis para comunicação com diferentes sensores
- Configuração remota via comando de downlink
- Consumo ultra baixo de energia
- Saída controlável de tensão (3.3 V e 5 V)
- Bateria Li/SOCI2 de 8500 mAh.

## 1.3. Especificações

### Características comuns em DC

- Tensão de alimentação: 2,5–3,6 V
- Temperatura de operação: -40 °C a +85 °C

### Especificações LoRa

- Faixa de frequência, banda 1 (HF): 862 MHz à 1020 MHz
- Saída RF constante máxima: +22 dBm
- Sensibilidade RX: até -139 dBm

### Bandas de frequência

- AU915

### Grau de proteção

- IP65 (waterproof)

### Dimensões e peso

- Dimensões do equipamento: 124x65x47 mm
- Dimensões da caixa de transporte: 140x75x50 mm
- Peso líquido: 192 g
- Peso bruto: 222 g

### Itens enviados na caixa de transporte

- 1 x DTL-485
- 1x antena 915 MHz

### Bateria

- Bateria [Li/SOCI2](#) não recarregável
- Capacidade: 8500 mAh
- Autodescarga: <1% / Ano a 25 °C
- Corrente máxima contínua: 130 mA
- Corrente máxima de reforço: 2 A, 1 segundo

### Consumo de energia

- Modo de suspensão: 5 µA @ 3,3v
- Modo de transmissão LoRa:
  - 125 mA à 20 dBm
  - 82 mA à 14 dBm

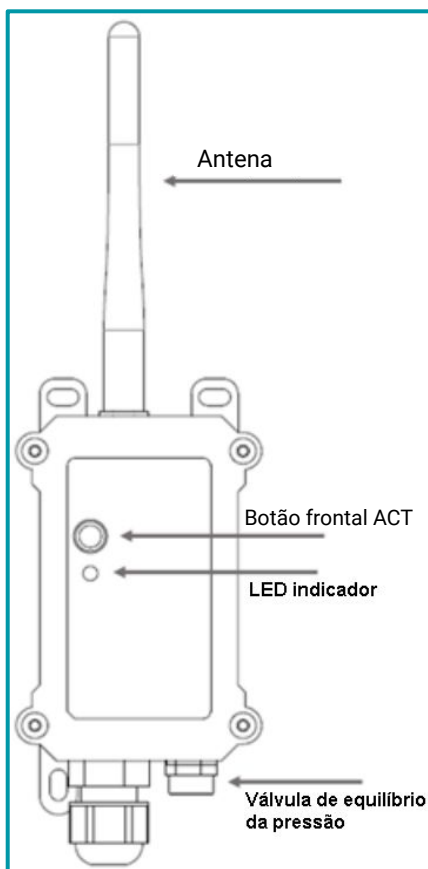
### Garantias e certificações

- Garantia total (legal + garantia Khomp):  
1 ano
  - Garantia legal: 90 dias
  - Garantia Khomp: 9 meses
- Certificação Anatel
- Indústria certificada ISO 9001

## 1.4. Modo de suspensão e modo de trabalho

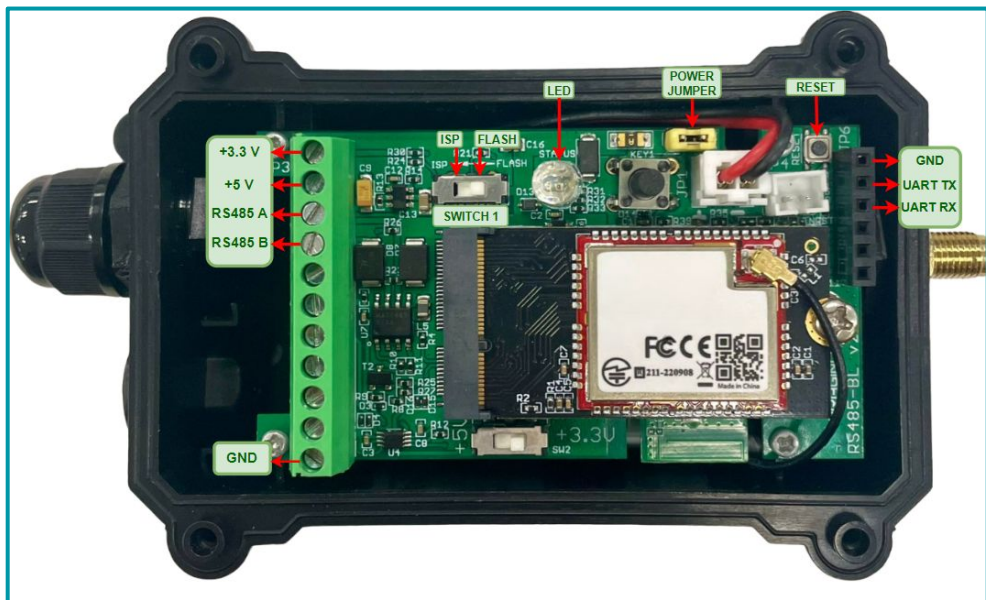
- **Modo de trabalho:** Neste modo, o equipamento possui o funcionamento normal de um dispositivo LoRa. Ele irá ingressar na rede LoRa e enviará dados ao gateway. Periodicamente, entre cada amostragem, o dispositivo entrará no modo IDLE. No modo IDLE, ele terá o mesmo consumo de energia que no modo de suspensão.
- **Modo de suspensão:** Quando o equipamento não possui conexão LoRaWAN, ele entra no modo suspensão. Este modo é utilizado para economizar bateria e otimizar a vida útil do equipamento.

## 1.5. LEDs e botões



Ações do botão principal	Ação	Resultado
Pressionar o botão durante 3 segundos	Envio de uplink	Se o dispositivo estiver conectado à rede LoRa, irá enviar um pacote de uplink ao servidor de rede IoT. O LED indicador irá piscar 1x na cor <b>azul</b> .
Pressionar o botão durante 5 segundos	Reiniciar Dispositivo	O dispositivo irá reiniciar, com isso, entrará no modo OTA e irá tentar ingressar na rede LoRa. (JOIN ou REJOIN) O LED indicador irá piscar rapidamente por 5x na cor <b>verde</b> . OBS: Após reiniciar, se as chaves OTA do dispositivo estiverem cadastradas no servidor IoT, o processo de JOIN pode levar cerca de 60 segundos para finalizar. Aguarde este tempo sem realizar nenhuma ação no dispositivo. O LED indicador permanecerá aceso na cor <b>verde</b> por 5 segundos e depois irá apagar, indicando que o processo foi finalizado com sucesso.
Clicar no botão principal durante 5x seguidas.	Sleep Mode	O dispositivo entrará no modo de suspensão de energia (sleep mode). O LED irá permanecer aceso por 5 segundos na cor <b>vermelha</b> e depois irá apagar.

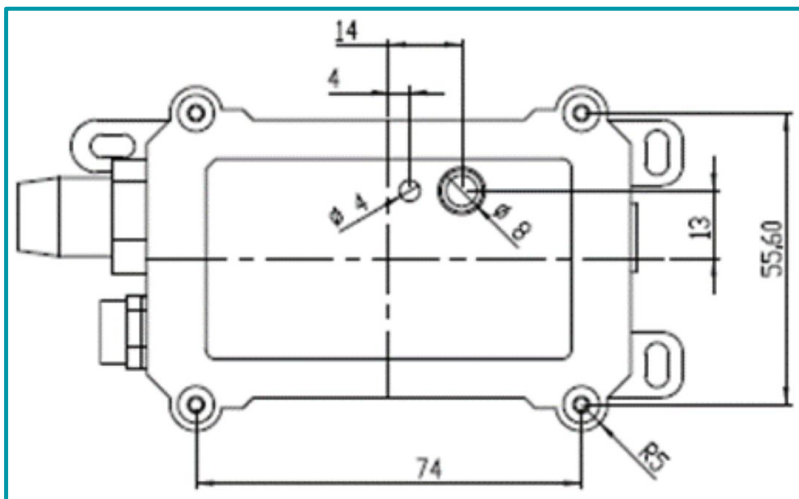
## 1.6. Conexões internas



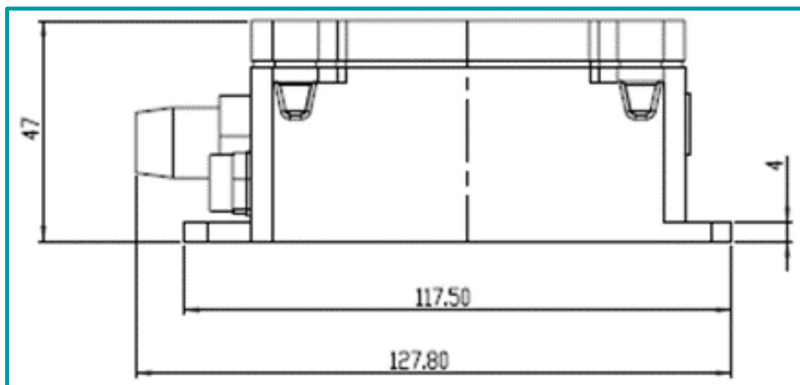
**Legenda:** Interior do DTL-485 com indicações dos conectores internos.

Barramento	Funções
<b>+3.3V</b>	Saída controlável de 3.3V DC, (nível de tensão igual ao da bateria, 2.6–3.6 V). <i>Uso:</i> Utilizado para alimentar sensores que requerem uma tensão de 3,3V.
<b>+5V</b>	Saída controlável de 5V DC. <i>Uso:</i> Utilizado para alimentar sensores que requerem uma tensão de 5V.
<b>RS485 A</b>	Linhas de transmissão e recepção para o protocolo RS-485. <i>Uso:</i> Utilizado para conexão do dispositivo com o barramento RS485 ou diretamente ao sensor RS485.
<b>RS485 B</b>	
<b>GND</b>	GND (terra) - ponto de referência comum. <i>Uso:</i> Serve como ponto de referência para as tensões e caminho de retorno para a corrente elétrica.
Outros	Funções
<b>Reset</b>	Botão de reset. <i>Uso:</i> Utilizado para resetar as configurações de fábrica no dispositivo.
<b>Power Jumper</b>	Pinos de alimentação. <i>Uso:</i> Utilizado para fechar o contato nos pinos de alimentação do dispositivo
<b>LED</b>	LED indicador. <i>Uso:</i> Utilizado para verificar o status de operação do dispositivo.

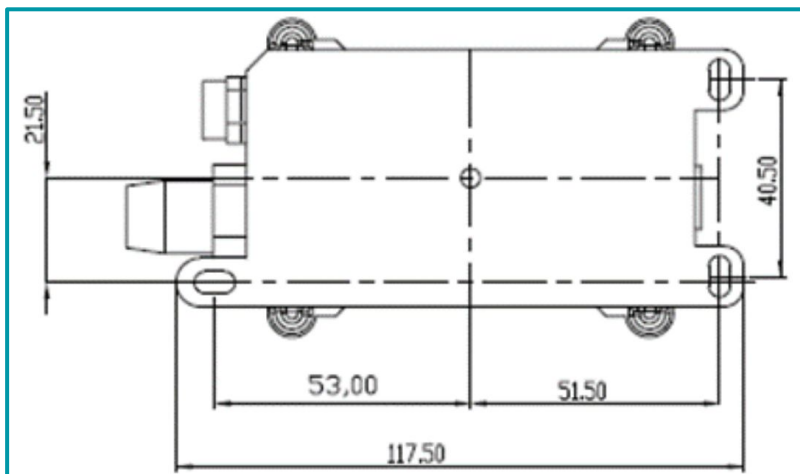
## 1.7. Dimensões



**Legenda:** Dimensões na parte frontal do DTL-485.



**Legenda:** Dimensões na parte lateral do DTL-485.



**Legenda:** Dimensões na parte traseira do DTL-485.



## 2. Como funciona o DTL-485

O DTL-485 funciona como um conversor RS485 para LoRaWAN, projetado para integrar sensores RS485 com redes de longa distância.

Ele utiliza 2 protocolos para a integração com os sensores, um protocolo para a conexão física e o outro para a troca de dados.

### 2.1. Conexão física com sensores

O DTL-485 dispõe de uma **interface RS485**, que serve como meio físico para a conexão serial entre ele e os sensores.

O protocolo RS485 é um padrão que define a maneira como os sinais são transmitidos em um barramento de comunicação, permitindo a conexão de múltiplos dispositivos em um único par de fios diferencial.

A imagem a seguir indica a conexão física de um sensor RS485 com o DTL-485:



### 2.2. Protocolo de comunicação de dados

Para a comunicação de dados entre o DTL-485 e os sensores, será utilizado o protocolo **MODBUS-RTU**. O MODBUS-RTU (Remote Terminal Unit) é um protocolo de comunicação serial amplamente utilizado para troca de dados em sistemas de automação industrial.

Ele opera em uma configuração mestre-escravo, isso significa que um dispositivo mestre controla a comunicação e envia comandos para um ou mais dispositivos escravos.

No contexto do DTL-485, o dispositivo opera como o **mestre**. Isso implica que o DTL-485 é responsável por iniciar e controlar a comunicação com os sensores (escravos).

O processo de comunicação é descrito a seguir:

**1. Envio de Solicitação:** O DTL-485, atuando como mestre, envia uma solicitação MODBUS-RTU para um sensor. Essa solicitação inclui o endereço do dispositivo escravo, o código da função desejada (por exemplo, leitura de registros), o endereço dos registradores a serem consultados e quaisquer parâmetros adicionais necessários (por exemplo, o CRC).

**2. Recepção de Resposta:** O sensor escravo responde com os dados solicitados ou com uma mensagem de erro, dependendo do processamento da solicitação. A resposta inclui as informações requisitadas ou um código de erro indicando problemas na solicitação.

**3. Processamento dos Dados:** Após receber a resposta dos sensores, o DTL-485 processa as informações coletadas. Este processamento pode envolver a formatação ou agregação dos dados, conforme necessário para a transmissão.

Cada mensagem MODBUS-RTU é composta por um frame que inclui:

- **Endereço do Dispositivo:** Identifica à qual dispositivo escravo a mensagem será entregue.
- **Código da Função:** Define a ação a ser executada, como leitura de dados ou escrita de dados.
- **Dados:** Endereço dos registradores que serão consultados no sensor.
- **CRC (Cyclic Redundancy Check):** Um código de verificação de erros que garante a integridade dos dados transmitidos.

Embora o MODBUS-RTU seja um protocolo de comunicação padronizado, a maneira como os dispositivos interpretam e utilizam esse protocolo pode variar bastante entre diferentes fabricantes e modelos, por exemplo:

- Cada sensor pode ter um mapeamento de registradores diferente, o que significa que os endereços dos registradores que armazenam os dados podem variar. Por exemplo, o registrador para leitura da temperatura em um sensor pode estar no endereço 0x1000, enquanto em outro sensor pode estar no endereço 0x2000.
- Embora os códigos de função MODBUS sejam padrão (como leitura e escrita de registradores), a forma como cada dispositivo utiliza esses códigos pode variar. Alguns dispositivos podem ter códigos de função específicos para operações particulares que não são padrão.
- Os formatos de dados (como o número de bytes utilizados para representar um valor ou o tipo de dados – inteiro, flutuante, etc.) podem variar. Por exemplo, um sensor pode enviar valores como inteiros de 16 bits, enquanto outro pode enviar valores de ponto flutuante de 32 bits.
- Cada sensor precisa ter um endereço único na rede MODBUS-RTU. O endereço é atribuído geralmente por meio de configurações físicas ou via software.

Com isso, o comando MODBUS-RTU que o DTL-485 (dispositivo mestre) deverá enviar à cada sensor, deverá ser disponibilizado pelo fabricante do sensor.



**Nota**

*Caso não encontre como foi implementado o protocolo MODBUS-RTU nas documentações do sensor, recomenda-se entrar em contato com o fabricante e solicitar essa informação.*

## 3. Conectar o DTL-485 na rede LoRa

### 3.1. Como funciona

Por padrão, o DTL-485 é configurado para operar no modo LoRaWAN OTAA, classe A. O dispositivo vem com um conjunto de chaves OTAA que são necessárias para integrá-lo à rede LoRa. Para que isso ocorra, essas chaves devem ser adicionadas ao servidor de rede. Após inserir as chaves, basta ligar o DTL-485, e ele iniciará automaticamente o processo de adesão à rede LoRa (JOIN).

As chaves OTAA são únicas para cada dispositivo e podem ser encontradas em uma etiqueta dentro da embalagem do produto. Elas devem ser armazenadas de forma segura pelo usuário, pois não podem ser compartilhadas entre diferentes dispositivos. Ou seja, não será possível adicionar um equipamento à rede LoRa utilizando as chaves de outro dispositivo.

## 3.2. Exemplo de adesão do DTL-485 na rede LoRa

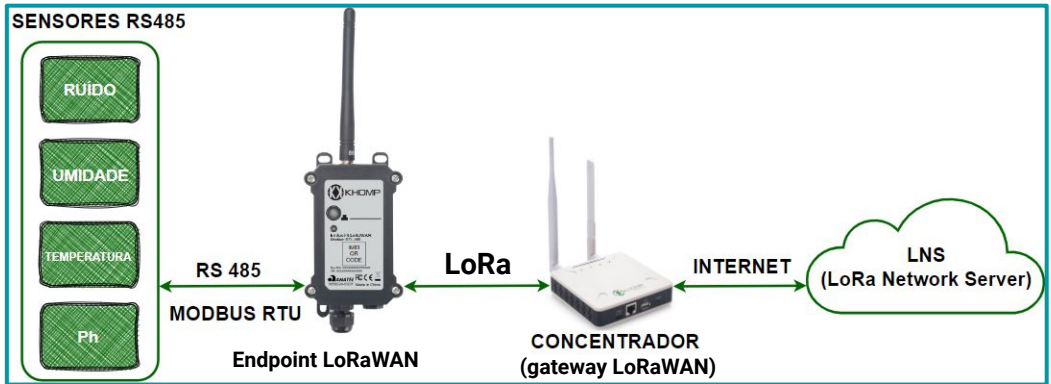
A seguir está um exemplo de como ingressar o DTL-485 na rede LoRa. Em nosso exemplo, vamos utilizar o **ChirpStack V4** como o network server (NS).



### Nota

*Para este exemplo, vamos assumir que o gateway LoRa já possui registro no servidor de rede LoRa. Isso é extremamente necessário para que os dados enviados pelo DTL-485 cheguem ao NS.*

A estrutura de rede do exemplo pode ser observada a seguir:



### 3.2.1. Chaves de ativação

Como mencionado anteriormente, o dispositivo possui um conjunto único de chaves OTAA para registro no servidor de rede LoRa. Para ingressar o dispositivo na rede LoRa, é necessário inserir as chaves no servidor LoRaWAN e, após isso, ligar o dispositivo para que ele inicie o processo de JOIN (adesão à rede) automaticamente.

As chaves de ativação estão localizadas em uma etiqueta dentro da caixa do produto. Além das chaves OTAA, a etiqueta também contém outras chaves privadas do dispositivo, utilizadas para diferentes processos.



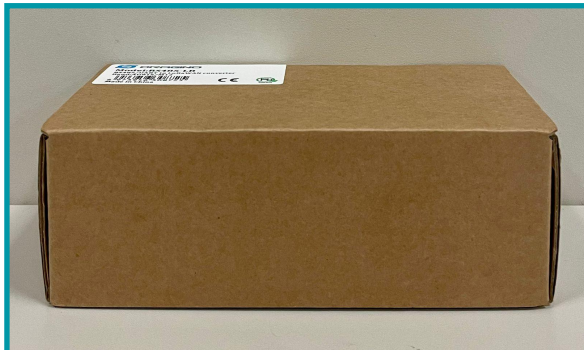
Atenção

- Guarde bem as chaves de cada equipamento.
- Somente as chaves podem adicionar o endpoint na rede LoRa.
- As chaves também são necessárias para alterar as configurações do dispositivo.

Abra a caixa e observe a etiqueta no lado interno da tampa (na embalagem).

Um exemplo de onde localizar a etiqueta com as chaves do DTL-485 é observado a seguir:

Caixa fechada



Caixa aberta



A seguir, é observada uma imagem com um exemplo de como deve ser a etiqueta:

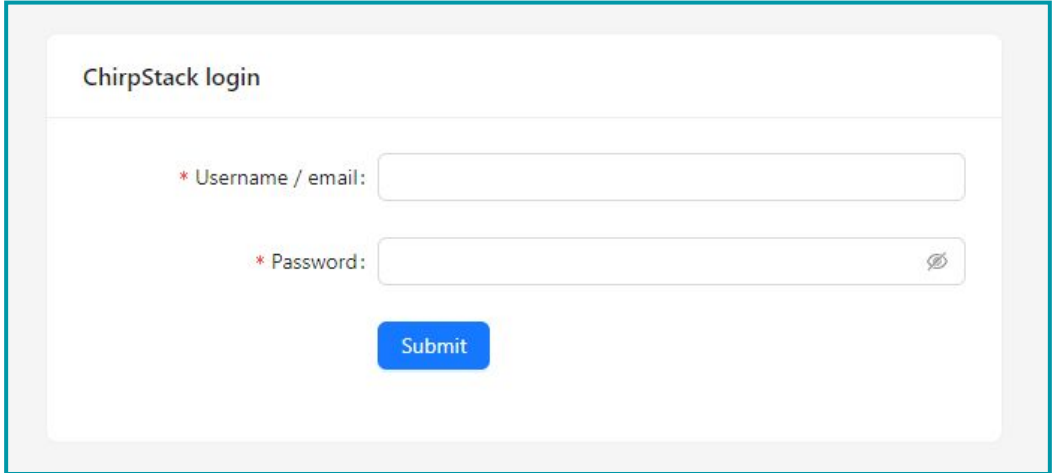


**Nota**

*Alguns números foram ocultados por questões de privacidade e segurança.*

### 3.2.2. Acessando a Interface Web do servidor LoRaWAN

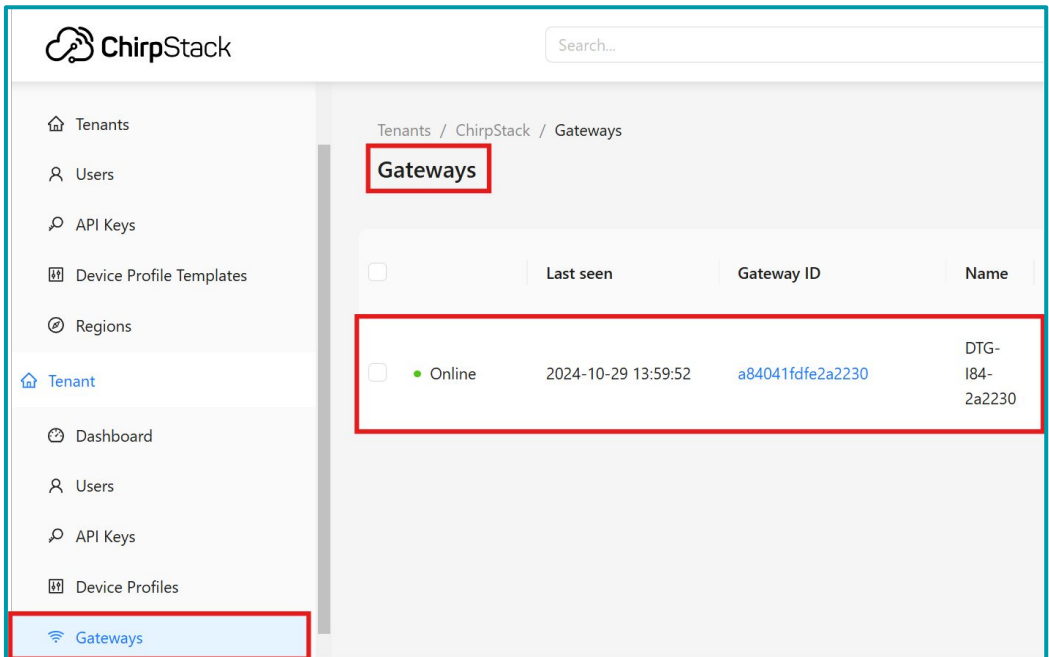
Após localizar as chaves do DTL-485, acesse a Interface Web do Network Server (NS) ChirpStack em seu navegador e use as credenciais para realizar o login.



The image shows a login form titled "ChirpStack login". It contains two input fields: one for "Username / email:" and one for "Password:". The password field has a toggle icon for visibility. Below the fields is a blue "Submit" button.

### 3.2.3. Conferindo o status do gateway

- No menu principal, que fica na parte lateral da página, localize e clique na opção [Gateways](#).
- Na seção de Gateways é possível verificar a lista com todos os gateways que foram registrados no servidor de rede. Verifique se o gateway utilizado para a comunicação está com o status "online" e verifique também a última vez em que teve uma troca de informações, no parâmetro "last seen".
- Um exemplo para verificar essas informações pode ser observado a seguir:



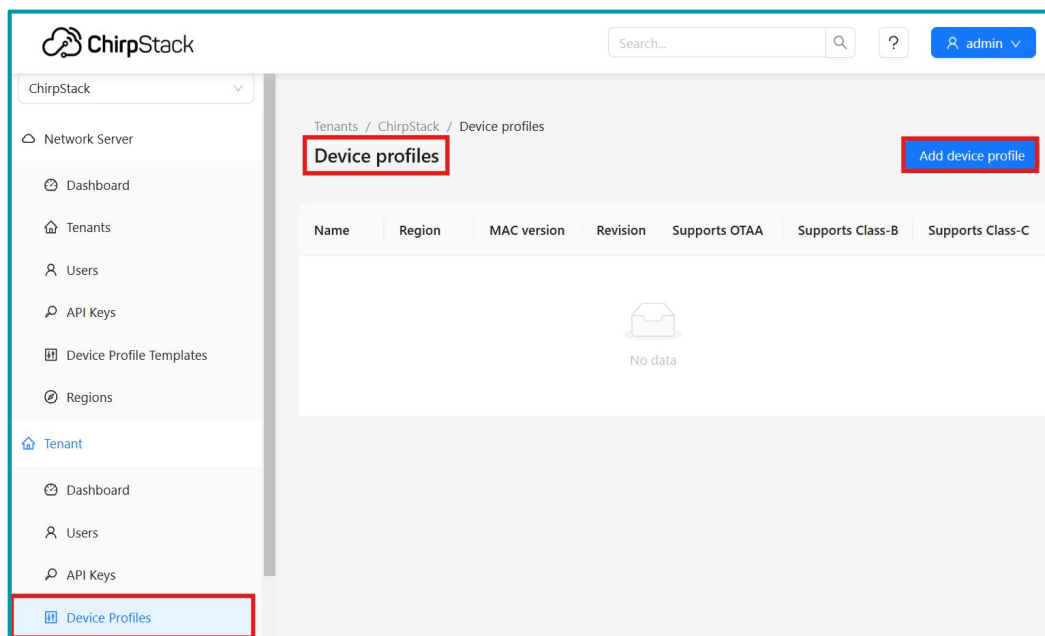
The image shows the ChirpStack web interface. The left sidebar contains a menu with options: Tenants, Users, API Keys, Device Profile Templates, Regions, Tenant, Dashboard, Users, API Keys, Device Profiles, and Gateways. The "Gateways" option is highlighted with a red box. The main content area shows the breadcrumb "Tenants / ChirpStack / Gateways" and a table of gateways. The "Gateways" text is also highlighted with a red box. The table has columns for "Last seen", "Gateway ID", and "Name". One gateway is listed with the status "Online", last seen on "2024-10-29 13:59:52", Gateway ID "a84041fdfe2a2230", and Name "DTG-184-2a2230". The entire table row is highlighted with a red box.

	Last seen	Gateway ID	Name
<input type="checkbox"/> Online	2024-10-29 13:59:52	a84041fdfe2a2230	DTG-184-2a2230

### 3.2.4. Adicionando um perfil de usuário

Após verificar que está tudo certo com o registro do gateway, adicione o perfil do dispositivo para ser utilizado no DTL-485.

- No menu lateral, localize e clique na opção **Device Profile**.
- Na seção de perfis, clique no botão **Add device profile**.



Para adicionar um perfil do dispositivo, é obrigado configurar alguns parâmetros, são eles:

- **Name:** Nome descritivo para o perfil do dispositivo.
- **Region:** Região geográfica onde o dispositivo opera. Define a banda de frequência que será usada. Para o Brasil, a opção **AU915** é a faixa de frequência regulamentada pela ANATEL.
- **MAC version:** Versão do protocolo MAC (Medium Access Control) que o dispositivo utiliza. Esta informação é encontrada no manual do equipamento.
- **Regional parameters version:** Revisão dos parâmetros regionais suportados pelo dispositivo. Esta informação é encontrada no manual do equipamento.
- **ADR algorithm:** Algoritmo utilizado para Adaptive Data Rate (ADR).
- **Expected uplink interval (secs):** Intervalo de tempo esperado entre uplinks (transmissões de dados do dispositivo para a rede).



#### Nota

Existem outras opções de configuração para o perfil do dispositivo (pode ser inserido um decoder para os dados, por exemplo). Essas outras configurações não são "obrigatórias" para a criação do perfil. A explicação de cada parâmetro pode ser encontrada na documentação oficial do ChirpStack.

Para o nosso exemplo, as informações serão preenchidas com:

- **Name:** DTL-485-Profile
- **Region:** AU915
- **Region Configuration:** AU915 (channels 0-7 + 64)
- **MAC version:** LoRaWAN 1.0.3
- **Regional parameters version:** A
- **ADR algorithm:** Default ADR algorithm (LoRa only)
- **Expected uplink interval (secs):** 3600



#### Nota

As informações de versão MAC e Parâmetros Regionais podem ser encontradas no manual do dispositivo. Para as demais configurações, utilize o padrão indicado.

Tenants / ChirpStack / Device profiles / Add

### Add device profile

General Join (OTAA / ABP) Class-B Class-C Codec Relay Tags Measurements [Select device-profile template](#)

\* Name  
DTL-485-Profile

Description  
Perfil para todos os endpoints DTL-485.

\* Region  
AU915

Region configuration  
AU915 (channels 0-7 + 64)

\* MAC version  
LoRaWAN 1.0.3

\* Regional parameters revision  
A

\* ADR algorithm  
Default ADR algorithm (LoRa only)

Flush queue on activate

\* Expected uplink interval (secs)  
3600

Device-status request frequency (req/day)  
1

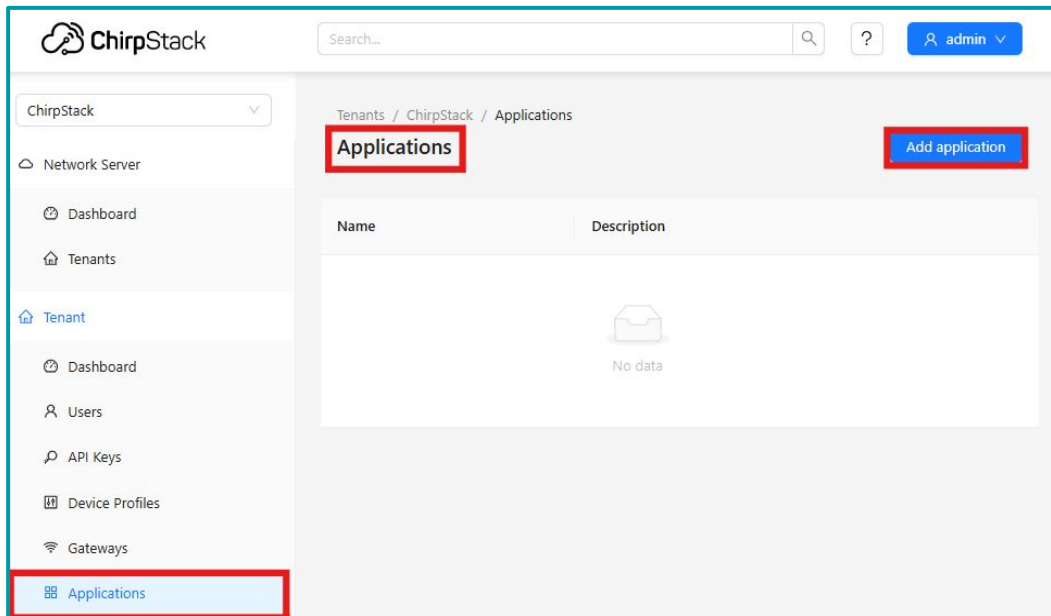
[Submit](#)

Após configurar o perfil do dispositivo, clique no botão "Submit".

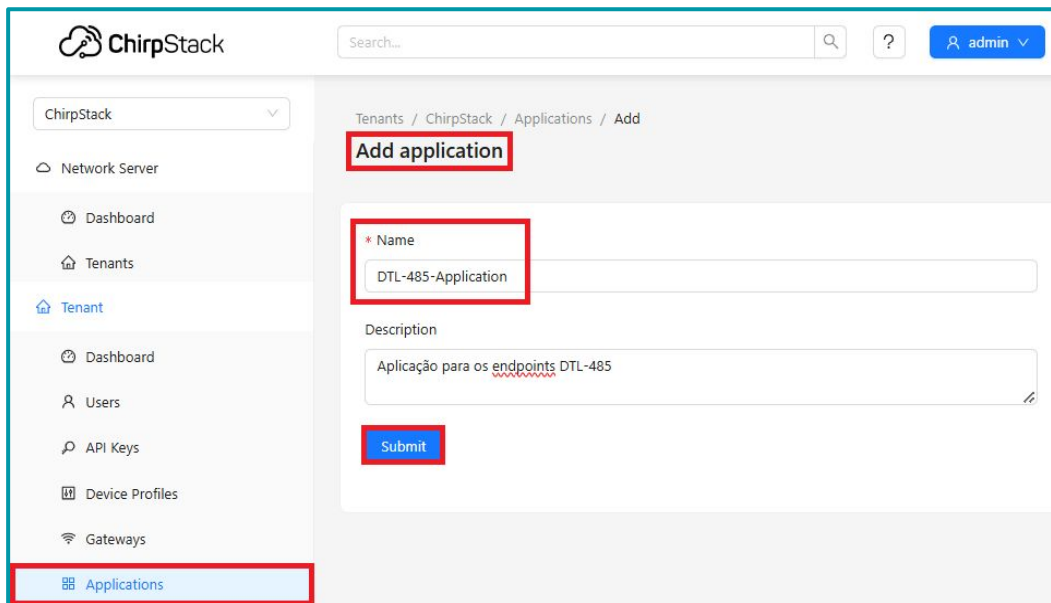
### 3.2.5. Adicionando uma aplicação

Após adicionar um perfil do usuário, é necessário adicionar uma aplicação.

- No menu lateral, localize e clique na opção "Applications".
- Feito isso, clique no botão "Add application".
- Abaixo possui uma imagem explicando este processo.



- Na nova interface que será gerada, é necessário fornecer um nome para a aplicação. Em seguida, clique em **"Submit"**.



Ao clicar em "Submit", será exibida uma nova interface para adicionar os dispositivos da sua aplicação.



### 3.2.6. Adicionando um dispositivo

Com a aplicação criada, é preciso adicionar um dispositivo.


- Na interface da aplicação que acaba de ser criada, clique em "**Add Device**".

Tenants / ChirpStack / Applications / DTL-485-Application

**DTL-485-Application** application id: abcfcc17-681c-4840-9a99-23ff9b3fea93 Delete application


Devices Multicast groups Relays Application configuration Integrations

Add device Selected devices

<input type="checkbox"/>	Last seen	DevEUI	Name	Device profile	Battery
 No data					

Será obrigado fornecer algumas informações para adicionar um dispositivo, são elas:

- **Name:** Nome descritivo e amigável para o dispositivo.
- **Device EUI:** Um identificador único de 64 bits (8 bytes) para o dispositivo. É um código hexadecimal que identifica exclusivamente cada dispositivo na rede LoRa.
- **JOIN EUI:** Também conhecido como AppEUI ou JoinEUI, é um identificador de 64 bits (8 bytes) usado para identificar a aplicação ou o serviço ao qual o dispositivo está tentando se conectar.
- **Device Profile:** Um conjunto de configurações que define o comportamento e as capacidades do dispositivo, como a frequência de transmissão, o tipo de mensagem e os parâmetros de comunicação. É o perfil do usuário que foi configurado anteriormente.

	<b>Nota</b>	O Device EUI e o JOIN EUI são encontrados na etiqueta interna da caixa do dispositivo.
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------	----------------------------------------------------------------------------------------

- Após configurar corretamente, clique em "**Submit**".

Um exemplo de configuração pode ser observado a seguir:

**Add device**

Device Tags Variables

\* Name

DTL-485-Device-Example

Description

DTL-485-Device-Example

\* Device EUI (EUI64)

DevEUI Key

MSB ▾



Join EUI (EUI64) ⓘ

JOIN EUI Key

MSB ▾



\* Device profile

DTL-485-Profile

Device is disabled ⓘ



Disable frame-counter validation ⓘ

**Submit**

- Após clicar em submit, será necessário informar a "**Application Key**" do endpoint.
- A "**App key**" pode ser localizada na etiqueta interna da caixa do dispositivo, junto com as outras chaves do produto.
- Após inserir a "**App Key**", clique em "**Submit**" novamente.

Um exemplo desta configuração pode ser observado a seguir:

**DTL-485-Device-Example**

device eui: a84041a561887cbd

**Delete device**

Dashboard

Configuration

**OTAA keys**

Activation

Queue

Events

LoRaWAN frames

Flush OTAA device nonces

\* Application key ⓘ

Application Key

MSB ▾

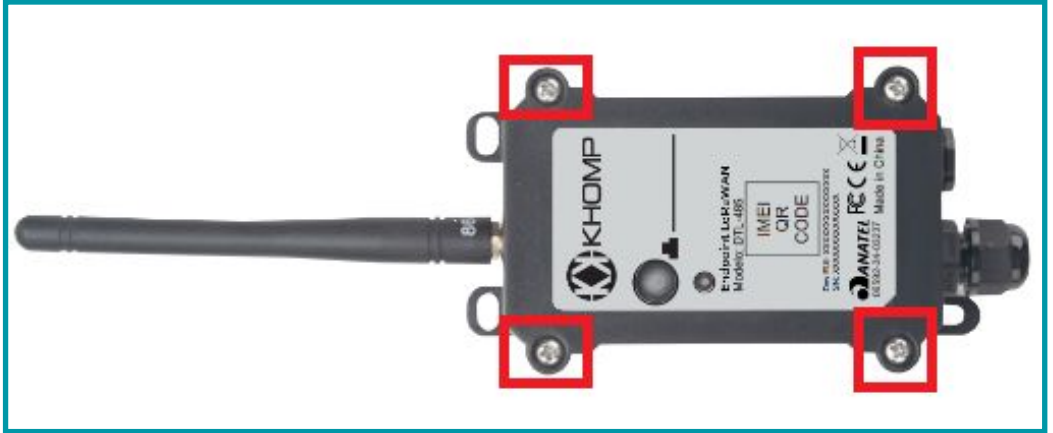
**Submit**

- Feito esse procedimento, as chaves OTA para ativação do endpoint foram inseridas no servidor de rede.
- O equipamento irá automaticamente enviar a solicitação de adesão à rede (JOIN Request) assim que ele for ligado.

### 3.2.7. Ligando o dispositivo

O equipamento é alimentado por uma bateria interna, que vem instalada no interior do produto. É preciso apenas fechar o contato dos pinos que ativam essa alimentação para que ele inicie a operação. Aplique as instruções a seguir para ativar o sistema:

- Remova os 4 parafusos da parte frontal do endpoint, para retirar a tampa e acessar o interior.




- Com o acesso à placa principal, localize o jumper (amarelo) e feche o contato entre os pinos de ativação da bateria.



Após a ativação, o equipamento irá iniciar o processo de adesão à rede automaticamente. Este processo pode levar cerca de 1 minuto e é possível ser acompanhado através do comportamento do LED do dispositivo.

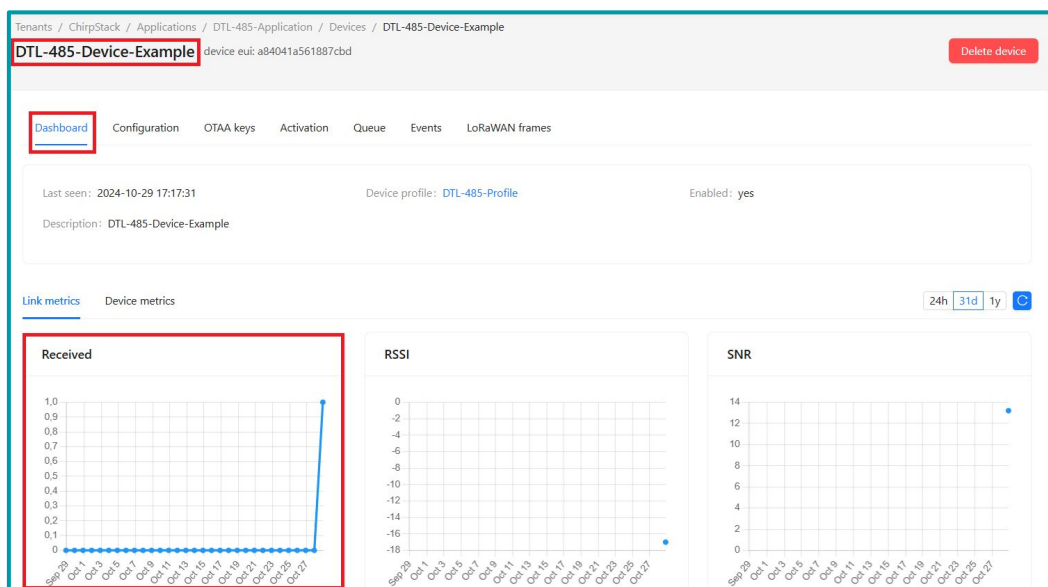
O processo deverá ser o seguinte:

- Insira o jumper de modo que feche o contato entre os pinos e ative a alimentação do dispositivo.
- Ao ativar a alimentação, o LED irá piscar na cor azul, uma única vez. Isso indica a ativação do dispositivo e o início do processo de adesão à rede.
- Aguarde algum tempo (cerca de 30s). Após este tempo, o LED deverá piscar por 5 vezes na cor verde. Isso indica que o equipamento enviou o JOIN Request.
- Alguns segundos após o envio do JOIN Request, o LED deverá acender e permanecer aceso por cerca de 2s e depois apagar. Isso indica o JOIN accept.
- Com o recebimento do JOIN accept, indica que o equipamento conseguiu realizar a adesão à rede com sucesso.

 **Nota** Como foi mencionado, o processo de adesão à rede pode levar cerca de 1 minuto para ser finalizado. **Aguarde!**

Após concluir o processo, será possível verificar as mensagens enviadas pelo endpoint no ChirpStack.

- Acesse a aplicação onde foi adicionado o dispositivo e clique em Dashboard.
- Um exemplo pode ser observado na imagem a seguir:
  - No parâmetro last seen é possível verificar a data e o horário da última comunicação do endpoint.
  - No gráfico Received, é possível verificar a quantidade de comunicações realizadas pelo endpoint.
  - Outras opções sobre a comunicação é possível visualizar nos diferentes gráficos e em outras seções da aplicação.



The screenshot displays the ChirpStack web interface for a specific device. At the top, the breadcrumb navigation shows the path: Tenants / ChirpStack / Applications / DTL-485-Application / Devices / DTL-485-Device-Example. The device name 'DTL-485-Device-Example' is highlighted with a red box, and its unique identifier 'device eui: a84041a561987cbd' is visible next to it. A 'Delete device' button is located in the top right corner.

The main content area features a navigation menu with 'Dashboard' selected and highlighted by a red box. Other menu items include Configuration, OTAA keys, Activation, Queue, Events, and LoRaWAN frames. Below the navigation, the device's status is shown: 'Last seen: 2024-10-29 17:17:31', 'Device profile: DTL-485-Profile', and 'Enabled: yes'. A description 'Description: DTL-485-Device-Example' is also present.

At the bottom, there are two tabs: 'Link metrics' and 'Device metrics'. The 'Link metrics' tab is active, showing three line graphs: 'Received', 'RSSI', and 'SNR'. The 'Received' graph is highlighted with a red box and shows a sharp spike in activity on October 27th, reaching a value of 1.0. The 'RSSI' and 'SNR' graphs show data points for the same date, with RSSI at approximately -17 and SNR at approximately 13.

### 3.3. Informações de Uplink

Ao ingressar na rede LoRa, o dispositivo irá enviar periodicamente informações ao servidor, mesmo sem possuir um sensor conectado a ele. Este processo de envio de informações do endpoint ao gateway é conhecido como uplink.

Por padrão, o envio de uplinks é feito a cada 20 min (este intervalo pode ser alterado).

#### 3.3.1. Payload Geral de Uplink (FPORT=2)

Como mencionado, por padrão, a cada 20 minutos o dispositivo enviará um uplink. Este uplink será enviado através do FPORT=2. O payload deste uplink pode ser visualizado a seguir:

Tamanho (bytes)	2	1	Variável (depende do tamanho da resposta do sensor)
Valor	Bateria (mV)	Versão de Payload	Retorno do comando modbus enviado pelo dispositivo aos sensores RS485 conectados a ele

Um exemplo pode ser visualizado a seguir:

The screenshot shows the ChirpStack web interface for a device named 'DTL-485-Device-Example'. The 'Events' tab is selected and highlighted with a red box. The interface displays a list of events with the following details:

- Event 1: 2024-10-29 17:17:31, Action: up, DR: 2, Data: 10c201, FCnt: 0, FPort: 2.
- Event 2: 2024-10-29 17:17:24, Action: join, DevAddr: 0174d47e.

### 3.3.2. Uplink - Status do dispositivo (FPOR=5)

É possível receber um uplink com algumas informações sobre o sistema e configurações do dispositivo. Este uplink será realizado através do FPOR=5. Para este uplink ser enviado pelo dispositivo, primeiramente ele deverá receber um downlink (comando enviado no sentido gateway → endpoint), requisitando essas informações. O downlink para isso deverá ser: **0x2601**. Este uplink é enviado em um intervalo de 12 horas e não pode ser alterado.

O payload de uplink será:

Tamanho (bytes)	1	2	1	1	2
Valor	Modelo do Sensor	Versão de Firmware	Banda de frequência	Sub banda de frequência	Bateria (mV)

Um exemplo pode ser visualizado a seguir:

The screenshot shows a web interface for a device named 'DTL-485-Device-Example' with EUI 'a84041a561887cbd'. The 'Events' tab is selected and highlighted with a red box. Below the navigation bar, a device uplink event is shown, also highlighted with a red box. The event details are: Date: 2024-10-29 17:33:21, Action: up, DR: 5, Data: 300112040010bc, FCnt: 2, and FPort: 5.

- **Modelo do sensor:** Para o DTL-485, este valor é: **0x30**
- **Versão de firmware:** 0x0112, ou seja, versão 1.1.2
- **Banda de Frequência:**
  - **0x04:** Corresponde à banda AU915
- **Sub-Band:**
  - **0x00 à 0x08:** Corresponde às 8 sub-bandas do canal AU915.
- **Bateria:**
  - **Exemplo 1:** 0x0B45 = 2885 mV
  - **Exemplo 2:** 0x0B49 = 2889 mV

Um exemplo pode ser visualizado a seguir:

Tenants / ChirpStack / Applications / DTL-485-Application / Devices / DTL-485-Device-Example

## DTL-485-Device-Example

device eui: a84041a561887cbd Delete device

Dashboard Configuration OTAA keys Activation Queue **Events** LoRaWAN frames

Download

2024-10-29 17:33:21 up DR: 5 Data: 300112040010bc FCnt: 2 FPort: 5

- **Modelo do sensor:** Para o DTL-485, este valor é: **0x30**
- **Versão de firmware:** 0x0112, ou seja, versão 1.1.2
- **Banda de Frequência:**
  - **0x04:** Corresponde à banda AU915
- **Sub-Band:**
  - **0x00 à 0x08:** Corresponde às 8 sub-bandas do canal AU915.
- **Bateria:**
  - **Exemplo 1:** 0x0B45 = 2885 mV
  - **Exemplo 2:** 0x0B49 = 2889 mV


## 4. Configurando o dispositivo

Após conectar o sensor ao DTL-485, a comunicação de dados entre eles será feita através do protocolo MODBUS-RTU. Como mencionado anteriormente, este protocolo trabalha em um modo mestre-escravo, onde o dispositivo mestre envia requisições aos dispositivos escravos com o intuito de configurar ou obter um dado armazenado por estes dispositivos. Para os cenários que envolvam o DTL-485, ele será o dispositivo mestre.

O DTL-485 grava em sua memória os comandos modbus através de regras flexíveis que podem ser determinadas pelo usuário. O dispositivo possui a capacidade de armazenar até 15 regras, cada regra equivale a um comando modbus que será enviado aos sensores.

### 4.1. Configurando as regras flexíveis no DTL-485

O DTL-485 suporta configuração via downlink. Com isso, pode ser utilizado o servidor de rede para para enviar os comandos de downlink para o dispositivo e configurá-lo de maneira fácil.

	<b>Nota</b>	No capítulo 2 deste manual foi mostrado como conectar o DTL-485 na rede LoRa.
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------	-------------------------------------------------------------------------------

## 5. Comandos de downlink

Os downlinks são comandos enviados do servidor de rede LoRa para o gateway, que os repassa ao endpoint, que, neste caso, é o DTL-485. Portanto, para utilizar esse método, é essencial que o endpoint possua registro no LNS (LoRa Network Server).

Para configurar o DTL-485 através dos comandos de downlink, as opções são:

- Comando de debug
- Comando de ação
- Comando de retorno
- Timeout de uplink
- Comandos de timeout
- Excluir as regras flexíveis



## 5.1. Comando de debug

O DTL-485 obtém os dados contendo as informações através de comandos modbus-rtu. Na maioria dos casos, os comandos são de leitura dos registradores que armazenam essas informações nos sensores. Ou seja, o DTL-485 envia a requisição de leitura do registrador e espera obter uma resposta como retorno. Essa resposta conterá o dado.

Antes de configurar no DTL-485 o comando modbus, pode-se utilizar o comando de debug para validar se a requisição enviada obtém o retorno esperado. Desta forma, o usuário consegue validar os comandos antes de ocupar a memória no dispositivo e também consegue trabalhar com a resposta do comando. O comprimento máximo do comando de debug é de 40 bytes.

O formato do comando downlink é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>Debug</b>	<b>A8 crc_mode length_command command show_return</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>A8</b>	Prefixo para indicar que é o comando de debug. Deve obrigatoriamente ser <b>A8</b> .
<b>crc_mode</b>	Indica se o DTL-485 deve calcular automaticamente o <b>CRC-16/MODBUS</b> do comando ou se ele será repassado junto ao comando. Pode ser: 00 ou 01, onde: <b>00</b> → Adicionado o CRC junto ao comando. <b>01</b> → CRC deve ser calculado automaticamente pelo DTL-485.
<b>length_command</b>	Comprimento total do comando modbus (em bytes). <b>OBS:</b> Nos casos onde o CRC é incluído junto ao comando, considerá-lo no cálculo.
<b>command</b>	Comando modbus-rtu (em hexadecimal).
<b>show_return</b>	Indica se o dispositivo deverá enviar um uplink com a resposta ao comando modbus-rtu. Pode ser 00 ou 01, onde: <b>00</b> → Não envia a resposta ao comando (mesmo se possuir uma). <b>01</b> → Envia a resposta ao comando modbus recebido, através de um uplink.

### Exemplo:

Supondo que o comando modbus-rtu para obter a temperatura de um sensor RS485 seja **01 03 00 00 01 84 0A**, onde **01 03 00 00 01** são os bytes do comando modbus e **84 0A** são os bytes do CRC deste comando. Então, para verificar se o comando obtém uma resposta correta, pode ser enviado o comando de debug. Para este caso, o comando poderia ser configurado da seguinte maneira:

Tipo de comando	Exemplo do payload para downlink
<b>Debug</b>	<b>Incluindo o CRC no comando: A80008010300000001840A01</b> <b>Cálculo automático do CRC pelo DTL-485: A8010601030000000101</b>

## 5.2. Comandos de ação

O comando de ação é utilizado para gravar na memória do DTL-485 as requisições modbus-rtu para obter as informações dos sensores conectados a ele. Periodicamente (à cada uplink), o DTL-485 enviará os comandos de ação gravados em sua memória aos sensores conectados a ele. Com isso, ele obterá as respostas desses sensores e formará um pacote de UPLINK.

Ao todo, são 15 comandos de ação que podem ser gravados no dispositivo. Este comando deverá corresponder ao comando modbus-rtu para ler os registradores que guardam as informações dos sensores.



### Nota

Antes de gravar um comando de ação na memória do DTL-485, recomenda-se o uso do comando de debug para teste.

O formato do downlink para o comando de ação é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>AÇÃO</b>	<b>AF flexible_rule crc_mode length_command command show_return</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>AF</b>	Prefixo para indicar que é um comando para leitura de ação. O valor deve ser <b>AF</b> .
<b>flexible_rule</b>	Indicador da regra flexível que será configurada. Deve ser um valor inteiro entre 1 e 15, representado em hexadecimal. Ou seja, entre <b>01</b> e <b>0F</b> .
<b>crc_mode</b>	Indica se o DTL-485 deve calcular automaticamente o <b>CRC-16/MODBUS</b> do comando ou se ele será repassado junto ao comando. Pode ser: <b>00</b> ou <b>01</b> , onde: <b>00</b> → Adicionado o CRC junto ao comando. <b>01</b> → CRC deve ser calculado automaticamente pelo DTL-485.
<b>length_command</b>	Comprimento total do comando modbus (em bytes). <b>OBS:</b> Nos casos onde o CRC é incluído junto ao comando, considerá-lo no cálculo.
<b>command</b>	Comando modbus-rtu (em hexadecimal).
<b>show_return</b>	Indica se o dispositivo deverá enviar um uplink com a resposta ao comando modbus-rtu. Pode ser <b>00</b> ou <b>01</b> , onde: <b>00</b> → Não envia a resposta ao comando (mesmo se possuir uma). <b>01</b> → Envia a resposta ao comando modbus recebido, através de um uplink.

**Exemplo:** Supondo que o comando modbus-rtu para obter a temperatura de um sensor RS485 seja **01 03 00 00 00 01 84 0A**, onde **01 03 00 00 00 01** são os bytes do comando modbus e **84 0A** são os bytes do CRC deste comando.

Então, para gravar na memória do DTL-485 um comando de ação para obter a temperatura deste sensor, pode ser enviado o comando: **AF0A010601030000000101**, onde:

**AF** → Indica que é um comando de ação;

**0A** → Indicador da regra flexível 10;

**01** → Indica que o CRC deve ser calculado automaticamente pelo DTL-485;

**08** → Comprimento (em bytes) do comando modbus-rtu.

**010300000001** → Comando modbus-rtu que será gravado no dispositivo.

**01** → Indica para que o DTL-485 envie uma resposta.

### 5.3. Comandos de retorno

Para cada comando de ação que é gravado no DTL-485, deve ser configurado um comando de retorno. Este comando irá atuar sobre a resposta obtida pelo comando de ação.

Este comando pode ser utilizado para descartar os bytes da resposta que não são interessantes para a aplicação e criar uma nova resposta, ou simplesmente, exibir toda a mensagem.

O formato do downlink para o comando de retorno é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>RETORNO</b>	<b>AF flexible_rule 02 04 length_command 02 command show_response</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>AF</b>	Prefixo para indicar que é um comando de retorno. O valor deve ser <b>AF</b> .
<b>flexible_rule</b>	Indicador da regra flexível que será configurada. Deve ser um valor inteiro entre 1 e 15, representado em hexadecimal. Ou seja, entre <b>01</b> e <b>0F</b> .
<b>02</b>	Valor específico para o comando de retorno. O valor deve ser <b>02</b> .
<b>04</b>	Valor específico para o comando de retorno. O valor deve ser <b>04</b> .
<b>length_command</b>	Comprimento total (em bytes) da resposta modbus original (sem alterações).
<b>02</b>	Valor específico para o comando de retorno. O valor deve ser <b>02</b> .
<b>command</b>	Intervalo de bytes da mensagem original que irão formar a nova mensagem.
<b>show_response</b>	Indica se o dispositivo deverá enviar um uplink com a resposta ao comando modbus-rtu. Pode ser 00 ou 01, onde: <b>00</b> → Não envia a resposta ao comando (mesmo se possuir uma). <b>01</b> → Envia a resposta ao comando modbus recebido, através de um uplink.

**Exemplo:** Supondo que a resposta obtida pelo DTL-485 ao comando de ação seja: **01 03 02 00 F4 B9 C3**, onde **01 03 02 00 F4** é a resposta e **B9 C3** são os bytes do CRC deste comando.

Supondo que os bytes do CRC não interessem para a nossa aplicação, poderíamos separar eles da resposta original e criar uma nova resposta, sem esta informação.

O comando de retorno para isso seria: **AF0A02040702010501**, onde:

**AF** → Indicador para uma regra de retorno

**0A** → Indicador da regra flexível ao qual este comando ficará atrelado.

**02** → Valor específico para o comando de retorno.

**04** → Valor específico para o comando de retorno.

**07** → Quantidade em bytes da mensagem original de resposta (sem alteração).

**02** → Valor específico para o comando de retorno.

**01 05** → Especifica o intervalo de bytes que formaram a nova mensagem de resposta.

**01** → Indica que deve ser enviado uma resposta de retorno.

Com isso, teríamos:

- Mensagem original de resposta: **01 03 02 00 F4 B9 C3**
- Mensagem após o processamento: **01 03 02 00 F4**

## 5.4. Comandos de timeout

Alguns dispositivos Modbus apresentam uma ação lenta para enviar respostas. Este comando é utilizado para configurar o DTL-485 de modo que ele aguarde mais tempo para obter uma resposta do sensor. Este comando permite valores inteiros entre 0 e 10 segundos.

O formato do downlink para o comando de timeout é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>TIMEOUT</b>	<b>AA flexible_rule interval_time</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>AA</b>	Prefixo para indicar que é um comando de timeout. O valor deve ser <b>AA</b> .
<b>flexible_rule</b>	Indicador da regra flexível que será configurada. Deve ser um valor inteiro entre 1 e 15, representado em hexadecimal. Ou seja, entre <b>01</b> e <b>0F</b> .
<b>interval_time</b>	Indica o valor de tempo de timeout. O valor deve ser um inteiro, em milissegundos, representado em hexadecimal.

**Exemplo:** Para configurar o intervalo de timeout em 1 segundo para o comando de ação 1 deve ser enviado o downlink **AA0103E8**, onde:

AA → Prefixo para indicar o comando de timeout

01 → Indicador da regra flexível

03 E8 → 1 s = 1000 ms = 03 E8 em hexadecimal.

## 5.5. Comandos para excluir as regras flexíveis

Este comando serve para excluir as regras flexíveis cadastradas no equipamento. Ao excluir uma regra flexível, este comando exclui o comando de ação, comando de retorno e comando de timeout respectivo a cada regra.

O formato do downlink para o comando de timeout é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>EXCLUIR</b>	<b>09 initial_rule final_rule</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>09</b>	Prefixo para indicar que é um comando para excluir as regras. O valor deve ser <b>09</b> .
<b>initial_rule</b>	Indica a regra flexível de início. Deve ser um valor inteiro entre 1 e 14, representado em hexadecimal. Ou seja, entre <b>01</b> e <b>0E</b> .
<b>final_rule</b>	Indica a regra flexível final. Deve ser um valor inteiro entre 2 e 15, representado em hexadecimal. Ou seja, entre <b>02</b> e <b>0F</b> .

**Exemplo:** Para configurar o equipamento para excluir as regras flexíveis de 1 a 10, deve ser enviado o comando de downlink: **09010A**.

## 5.6. Alterar intervalo de Uplink

Por padrão, o dispositivo envia o uplink a cada 20 minutos. Este intervalo de tempo pode ser alterado. O valor mínimo para o uplink é de 10 segundos, porém, isso afetará drasticamente a saúde da bateria.



- A KHOMP recomenda manter o intervalo de uplink no valor padrão do dispositivo.
- Alterar o intervalo de uplink (especialmente para um valor menor que 20 minutos), impactará na saúde da bateria.

O formato do comando downlink para alterar o intervalo de uplink é observado a seguir:

Tipo de comando	Formato do downlink
<b>ALTERAR INTERVALO DE UPLINK</b>	<b>AA interval_time</b>
Parâmetro	Descrição do parâmetro
<b>01</b>	Prefixo para indicar que é um comando para alterar o intervalo de uplink. O valor deve ser <b>01</b> .
<b>interval_time</b>	Indica o novo valor do intervalo de uplink. O novo valor deve ser indicado em segundos, representado em hexadecimal. OBS: O valor deve possuir no mínimo 3 bytes. Caso não possua, completar com zeros a esquerda (0).

**Exemplo:** Para configurar o intervalo de uplink em 1 hora, deve ser enviado o downlink **01000E10**, onde:

01 → Prefixo para indicar o comando de alterar o intervalo de uplink

00 0E 10 → 1 hora = 3600 segundos = 0x0E10

**Exemplo 2:** Para configurar o intervalo de uplink em 24 horas, deve ser enviado o downlink **01015180**, onde:

01 → Prefixo para indicar o comando de alterar o intervalo de uplink

01 51 80 → 24 horas = 86400 segundos = 0x015180

## 5.7. Obter informações do sistema

É possível obter informações sobre o sistema do dispositivo, para isso, o comando downlink que deve ser enviado ao dispositivo é: **2601**.

Com este comando é possível obter as seguintes informações:

- Nível da bateria atual
- Versão de firmware
- Banda principal de frequência LoRa
- Sub-banda de frequência LoRa
- Modelo do dispositivo

Ao receber este comando downlink, o DTL-45 irá responder a solicitação enviando as informações ao servidor de rede. O formato da resposta será em hexadecimal. Um exemplo da resposta pode ser visualizado a seguir:

Tamanho (bytes)	1	2	1	1	2
Valor	Modelo do Sensor	Versão de Firmware	Banda de frequência	Sub banda de frequência	Bateria (mV)

DTL-485-Device-Example device eui: a84041a561887cbd

Delete device

Dashboard

Configuration

OTAA keys

Activation

Queue

Events

LoRaWAN frames



Download

2024-10-29 17:33:21

up

DR: 5

Data: 300112040010bc

FCnt: 2

FPort: 5

- **Modelo do sensor:** Para o DTL-485, este valor é: **0x30**
- **Versão de firmware:** 0x0112, ou seja, versão 1.1.2
- **Banda de Frequência:**
  - **0x04:** Corresponde à banda AU915
- **Sub-Band:**
  - **0x00 à 0x08:** Corresponde às 8 sub-bandas do canal AU915.
- **Bateria:**
  - **Exemplo 1:** 0x0B45 = 2885 mV
  - **Exemplo 2:** 0x0B49 = 2889 mV

## 5.8. Reiniciar ou Restaurar o dispositivo

É possível realizar o reinício do sistema do dispositivo ou restaurar as suas configurações ao padrão de fábrica.

Para isso, o comando downlink que deve ser enviado é o:

- Reiniciar o dispositivo: **04 FF**
- Restaurar as configurações de fábrica: **04 FE**

**Nota**

As chaves OTA que registram o dispositivo ao servidor IoT não são excluídas do dispositivo, mesmo restaurando ele padrão de fábrica.

## 5.9. Decodificador de Payload (carga útil)

Decodificador para LoRa Server / ChirpStack:

<https://github.com/support-khomp/iot-decoders/tree/main/Endpoints-Linha-DTL>



## 6. Obter acesso à documentação adicional

Você encontra o manual e outros documentos em nosso site, [www.khomp.com](http://www.khomp.com). Veja a seguir como se cadastrar e acessar nossa documentação:

### Para usuários que não possuem cadastro:

1. No site da Khomp, acesse o menu "Suporte Técnico" → "Área restrita".
2. Clique em "Inscreva-se".
3. Escolha o perfil que melhor o descreve.
4. Cadastre seu endereço de e-mail. É necessário utilizar um e-mail corporativo.
5. Preencha o formulário que será enviado ao seu e-mail. Caso não tenha recebido em sua caixa de entrada, confira sua caixa de spam.
6. Siga os passos descritos a seguir para fazer login na área restrita.

### Para usuários que possuem cadastro:

1. Acesse o menu "Suporte Técnico" → "Área restrita".
2. Faça login com seu endereço de e-mail e senha cadastrada.
3. Acesse a opção Documentos. Você será direcionado à Wiki da Khomp.

Você também pode entrar em contato com nosso suporte técnico através do e-mail [suporte.iot@khomp.com](mailto:suporte.iot@khomp.com), pelo telefone +55 (48) 37222930 ou WhatsApp +55 (48) 999825358.

"Incorpora produto homologado pela Anatel sob número 07517-22-03237"

- Este equipamento não tem direito a proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferências em sistemas devidamente autorizados.
- Este equipamento não é apropriado para uso em ambientes domésticos, pois poderá causar interferências eletromagnéticas que obrigam o usuário a tomar medidas para minimizar estas interferências.

Para informações do produto homologado, acesse o site: <https://sistemas.anatel.gov.br/sch>



Rua Joe Collaço, 253 - Florianópolis, SC  
+55 (48) 3722.2930  
+55 (48) 999825358 **WhatsApp**  
[suporte.iot@khomp.com](mailto:suporte.iot@khomp.com)