



Manual do usuário

DTT-100



ENABLING TECHNOLOGY



07300340

Khomp - Todos os direitos reservados

Índice

1. Introdução	página 3
1.1. O que é o endpoint DTT-100?	página 3
1.2. Recursos	página 3
1.3. Especificações	página 4
1.4. LEDs e botões	página 5
1.4.1. Comportamento do LED	página 6
1.5. Outras imagens do equipamento	página 7
2. Conectar-se à rede LoRa	página 8
2.1. Como funciona	página 8
2.2. Exemplo de adesão do DTT-100 na rede LoRa	página 8
2.2.1. Chaves de ativação	página 8
2.2.2. Acessando a Interface Web do servidor LoRaWAN	página 10
2.2.3. Conferindo o status do gateway	página 10
2.2.4. Adicionando um perfil de usuário	página 11
2.2.5. Adicionando uma aplicação	página 13
2.2.6. Adicionando o dispositivo	página 14
3. Modos de operação do DTT	página 16
3.1. Conteúdo do uplink (payload)	página 17
3.1.1. Dados do sensor - Modo somente GPS, FPORT=3	página 17
3.1.2. Dados do sensor - Modo GPS com temperatura e umidade, FPORT=2	página 19
3.1.3. Informações do modo datalog FPORT=4	página 21
3.1.4. Posicionamento via BLE, FPORT=6	página 22
3.1.5. Informações do modo alarme FPORT=7	página 24
3.2. Decodificar o conteúdo do Uplink	página 25
3.2.1. Funcionalidades	página 25
3.2.1.1. Datalog	página 25
3.2.1.2. Modo Transporte	página 26
3.2.1.3. Modo Alarme	página 26
4. Configurações	página 27
4.1. Métodos para configuração	página 27
4.1.1. Comando via Downlink	página 27
4.1.2. Intervalo de uplink	página 27
4.1.3. Intervalo de uplink do alarme	página 27
4.1.4. Intervalo de envio modo transporte (MTDC)	página 28
4.1.5. Ajustar sensibilidade do acelerômetro (PT)	página 28
4.1.6. Sair do modo alarme	página 28
4.1.7. Operação do LED	página 28
4.1.8. Modo transporte	página 28
4.1.9. Tipo de payload	página 29
4.1.10. Modo posicionamento	página 29
4.1.11. Tempo de busca do GPS	página 30
4.1.12. Precisão do GPS	página 30
4.1.13. Modo de confirmação de pacotes	página 31
4.1.14. Sub bandas LoRa	página 31
5. Obter acesso à documentação adicional	página 32

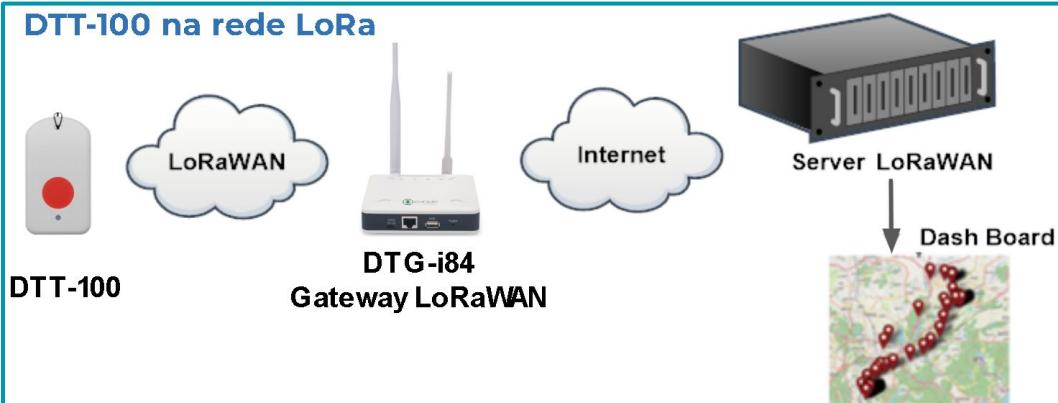
1. Introdução

1.1. O que é o endpoint DTT-100?

O DTT-100 é um rastreador super versátil da linha de endpoints IoT da Khomp para sensoriamento sem fio, projetado para rastreamento e localização, possui 3 tipos de técnicas de localização: GPS para rastreamento outdoor, Wi-Fi e BLE para localização indoor.

Este equipamento combina o poder da tecnologia LoRa com o protocolo [LoRaWAN 1.0.3](#), permitindo comunicação de longa distância com alta eficiência energética. Cada DTT-100 possui chaves OTAA únicas para autenticação e conexão segura à rede LoRaWAN.

A localização do DTT-100 é realizada por meio de informações de latitude e longitude obtidas via GPS, associando o SSID com melhor sinal via WiFi ou via BLE. Os dados são enviadas para um servidor IoT utilizando a rede LoRa. Quando não há cobertura de rede, o DTT-100 pode armazenar os dados de localização internamente e enviá-los assim que a conexão for restabelecida.



1.2. Recursos

- LoRaWAN 1.0.3 Classe A.
- Banda: AU915.
- Datalog.
- Rastreamento via GPS, BLE e Wi-Fi.
- Bateria recarregável de 1000 mA Li-ion.
- Carregamento via porta USB.
- Baixo consumo de energia.
- Transmissão periódica (Uplink).
- Recepção para alteração de configuração (Downlink).
- Sensor de Movimento (acelerômetro de 3 eixos).

1.3. Especificações

Características comuns de DC

- Tensão de alimentação: Bateria interna recarregável, 5 V / 1 A (5 W), via USB-C.
- Temperatura de operação: -15 °C a +60°C.

Especificações LoRa

- Faixa de frequência, banda 1 (HF): 862–1020 MHz.
- Saída RF constante máxima de +20 dBm - 100 mW. +14 dBm PA de alta eficiência.
- Sensibilidade de RX: até -148 dBm.
- Excelente imunidade bloqueadora.
- Taxa de bits programável de 300 Kbps.
- Corrente RX: 10,3 mA.

Bateria

- Bateria Li-ion recarregável.
- Capacidade: 1000 mAh.
- Corrente máxima contínua: 38 mA.

Consumo de energia

- Modo de repouso: 200 µA.
- Modo de transmissão LoRa: 125 mA à 20 dBm, 44 mA à 14 dBm.
- Modo de obtenção dos dados de GPS: 38mA

Itens enviados na caixa de transporte

- Uma unidade do DTT-100.
- Um cabo USB para recarga.

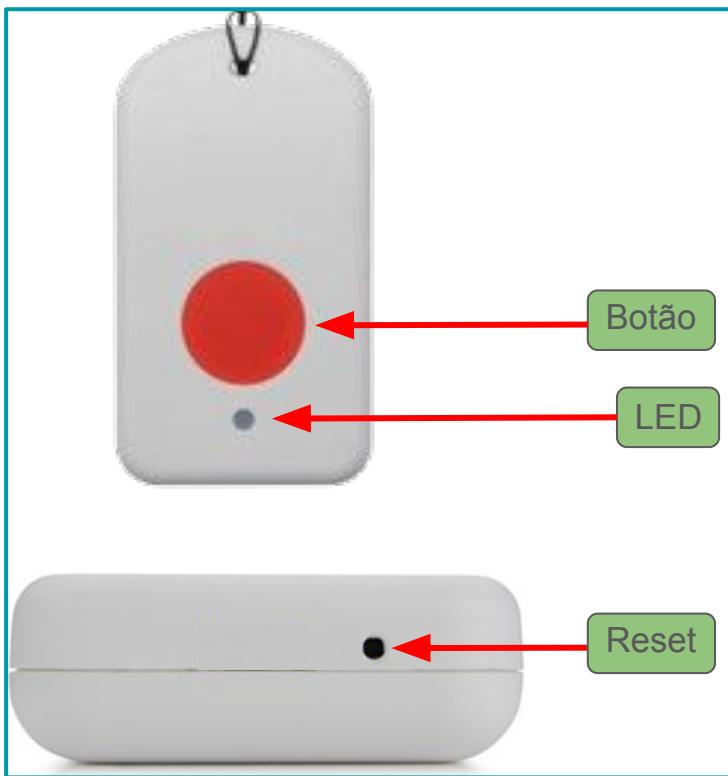
Dimensões e peso

- Tamanho do equipamento: 85x48x5 mm.
- Peso: 50 g.

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. LEDs e botões

**Nota**

O botão "Reset" é acessado com auxílio da ponta de um clipe de papel.

1.4.1. Operações do botão

Ação no botão ACT	Função	Resposta
Pressionar o botão vermelho mais do que 5 segundos	Acionar alarme	O dispositivo irá entrar no modo alarme.
Apertar o botão vermelho 10 vezes	Sair do modo alarme	Irá sair do modo alarme.
Pressionar o botão vermelho por mais de 10 segundos e então apertá-lo 3 vezes rapidamente	Entrar no modo de sono profundo	Esse modo o equipamento fica sem nenhuma atividade LoRa.

1.4.1. Comportamento do LED

Evento	Comportamento
Ligar DTT	Irá piscar uma vez as cores azul , vermelho e verde sucessivamente.
Requisição(Join)	Irá piscar a cor verde rapidamente (200 ms)
Requisição aceita	Irá piscar a cor verde durante 5 segundos
Buscando localização	Irá piscar a cor azul rapidamente (200 ms)
Uplink com localização	Irá piscar duas vezes verde (200 ms)
Uplink sem localização	Irá piscar duas vezes vermelho (200 ms)
Entrando no modo alarme	Irá acender vermelho por 3 segundos
Uplink durante modo alarme	Irá acender vermelho por 3 segundos
Saindo do modo alarme	Irá acender azul por 5 segundos
Downlink recebido	Irá acender verde por 1 segundo
Detecção de movimento	Irá acender vermelho por 500 ms

Legenda: Tabela com os comportamentos do LED.

1.5. Outras imagens do equipamento



Legenda: O cabo USB acompanha o DTT-100 para recarga. O Cordão de transporte pessoal auxilia na operação do equipamento junto ao corpo do objeto ou da pessoa monitorada.

2. Conectar-se à rede LoRa

2.1. Como funciona

Por padrão, o DTT-100 é configurado no modo LoRaWAN OTAA (classe A). O endpoint possui um conjunto específico de chaves (OTAA keys). Essas chaves são utilizadas para ingressar o DTT-100 na rede LoRa.

Após as chaves serem inseridas no servidor LoRaWAN, basta pressionar o botão frontal por 5 segundos ou clicar no botão reset (interno), iniciando o processo de JOIN (adesão na rede LoRa).

As chaves OTAA são únicas para cada dispositivo e são encontradas em uma etiqueta, dentro da caixa do equipamento (**devem ser armazenadas de forma responsável**). As chaves não podem ser compartilhadas entre diferentes dispositivos (não é possível adicionar o equipamento na rede LoRa utilizando as chaves de outro dispositivo).

O processo para adicionar o DTT-100 na rede LoRa é detalhado a seguir.



Nota

O botão "Reset" é acessado com auxílio da ponta de um clipe de papel.

2.2. Exemplo de adesão do DTT-100 na rede LoRa

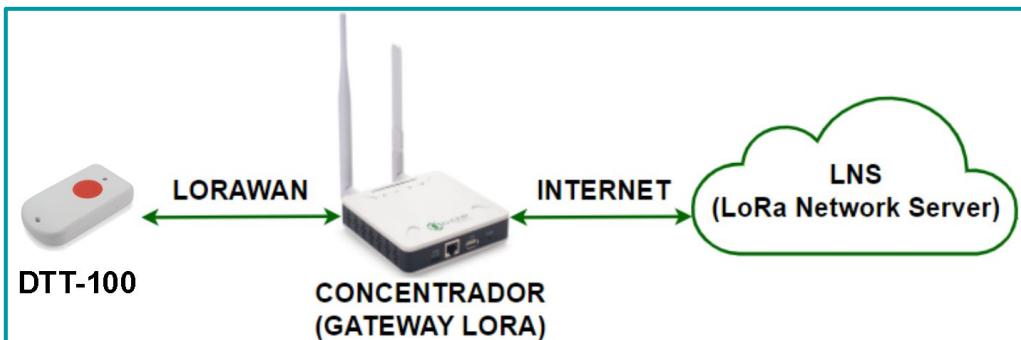
A seguir, é observado um exemplo do processo para ingressar o DTT-100 na rede LoRa. Em nosso exemplo, vamos utilizar o ChirpStack V4 como o network server.



Nota

Para este exemplo, vamos assumir que o gateway LoRaWAN (concentrador) já possui registro no servidor de rede LoRa.

Um exemplo da estrutura da rede, é observada a seguir:



2.2.1. Chaves de ativação

O DTT-100 possui um conjunto único de chaves (OTAA keys) para registro no servidor de rede LoRa.

Para ingressar o equipamento na rede, é necessário cadastrar as chaves no servidor LoRaWAN e ligar o endpoint, iniciando o processo de JOIN (adesão à rede LoRa) automaticamente.

As chaves de ativação OTAA estão localizadas em uma etiqueta, dentro da caixa de transporte do DTT-100. Nesta etiqueta, também se encontram outras chaves privadas do endpoint, utilizadas para outros processos.

Indicações para localizar as chaves de ativação, são observadas a seguir.



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.

2.2.2. Acessando a Interface Web do servidor LoRaWAN

Após localizar as chaves do DTT-100, abra a Interface Web do Network Server (NS) ChirpStack em um navegador Web e use as credenciais de acesso para realizar o login.

The image shows the ChirpStack login page. It features a title 'ChirpStack login' at the top. Below it are two input fields: one for 'Username / email:' and another for 'Password:', both marked with a red asterisk. To the right of the password field is a small circular icon with a refresh symbol. At the bottom is a blue 'Submit' button.

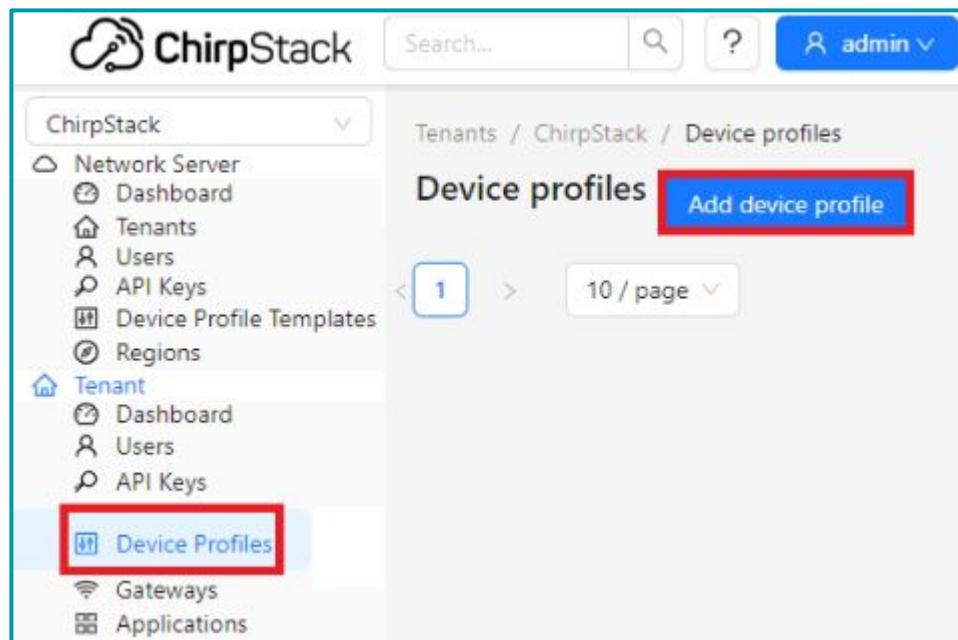
2.2.3. Conferindo o status do gateway

- No menu lateral, localize e clique na opção "Gateways".
- Na interface "Gateways", é possível verificar a lista com todos os concentradores que foram registrados no servidor. Verifique se o gateway utilizado para a comunicação está com o status "online" e observe também a última vez em que teve uma troca de informações, no parâmetro "last seen".
- Um exemplo para verificar essas informações é observado a seguir:

The screenshot shows the ChirpStack Network Server interface. The left sidebar has a 'Gateways' link highlighted with a red box. The main area shows a table titled 'Gateways' with columns: Last seen, Gateway ID, Name, Region ID, and Region common-name. One row in the table is highlighted with a red box, showing the following data: Last seen: 2024-08-15 15:46:00, Gateway ID: a84041fdfe240753, Name: DTG-i84-240753, Region ID: au915_0, Region common-name: AU915. The table includes navigation buttons for page 1 of 10.

2.2.4. 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 DTT-100.
- No menu lateral, clique na opção "Device Profiles" (perfil dos dispositivos).
- Na seção de perfis dos dispositivos, clique no botão "Add device profile" (adicionar perfil do dispositivo).



- Para adicionar um perfil do dispositivo, é necessário configurar as informações listadas a seguir:
 - Name: Nome descritivo para o perfil do endpoint.
 - 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 (Media Access Control) que o DTT-100 utiliza. Esta informação é encontrada no manual do equipamento.
 - Regional parameters version: Versão dos parâmetros regionais suportados pelo DTT-100. Esta informação é encontrada no manual do equipamento.
 - ADR algorithm: Algoritmo utilizado para Adaptive Data Rate (ADR).
 - Expected uplink interval (secs): Intervalo de tempo (em segundos) esperado entre uplinks (transmissões de dados do dispositivo para a rede).



Nota

- Existem outras opções de configuração para o perfil do DTT-100 (pode ser inserido um decoder para os dados, por exemplo).
- Essas outras configurações não são "obrigatórias" na criação do perfil.
- A explicação de cada parâmetro pode ser encontrada na documentação oficial do [ChirpStack](#).

Para o exemplo indicado, as informações serão preenchidas com:

- Name: DTT-100-Profile
- Region: AU915
- MAC version: LoRaWAN 1.0.3
- Regional parameters revision: 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.

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

* Name
DTT-100

Description

* 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) ⓘ Device-status request frequency (req/day) ⓘ

3600 1

Submit

Após configurar o perfil do DTT-100, clique no botão "Submit".

2.2.5. Adicionando uma aplicação

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

- No menu lateral, localize e clique na opção "Application".
- Clique no botão "Add application".

The screenshot shows the ChirpStack web interface. On the left, there is a sidebar with a 'ChirpStack' logo and a dropdown menu. The 'Applications' item in the sidebar is highlighted with a red box. The main content area shows the URL 'Tenants / ChirpStack / Applications'. Below it, the word 'Applications' is followed by a blue 'Add application' button. There are navigation buttons for page 1 of 10. The sidebar also lists other sections like Network Server, Tenant, and Device Profiles.

- Na nova interface que será exibida, é necessário fornecer um nome para a aplicação. Após configurar o nome da aplicação, clique em "Submit".

The screenshot shows the 'Add application' form. The title is 'Tenants / ChirpStack / Applications / Add'. The form has a 'Name' field with the value 'DTT-100-Application' and a 'Description' field which is empty. At the bottom is a blue 'Submit' button, which is highlighted with a red box.

- Na nova interface que será exibida, é necessário fornecer um nome para a aplicação. Após isso, clique em "Submit".
- Após o procedimento, será exibida a interface da sua aplicação.

2.2.6. Adicionando o dispositivo

- Com a aplicação criada, é necessário adicionar um dispositivo.
- Na interface da aplicação que será indicada, clique em "Add Device".

Tenants / ChirpStack / Applications / DTT-110-Application

DTT-100-Application application id: f9ebea94-60c0-4c39-a655-cf3e6235f00e Delete application

Devices	Multicast groups	Relays	Application configuration	Integrations
<input type="checkbox"/> Last seen	DevEUI	Name	Device profile	Battery
	No data			

- É necessário 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.



Nota

O Device EUI e o AppEUI são encontrados na etiqueta interna da caixa do dispositivo.

Após configurar corretamente, clique em "Submit".

Um exemplo da configuração é observado a seguir:

Tenants / ChirpStack / Applications / DTT-110-Application / Add device

Add device

Device	Tags	Variables
* Name DTT-100-Device-Example		
Description 		
* Device EUI (EUI64) A84041	MSB	C
Join EUI (EUI64) A84041	MSB	C
* Device profile DTT-110		
Device is disabled <input checked="" type="checkbox"/> Disable frame-counter validation <input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="button" value="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 da configuração, é observado a seguir:

Tenants / ChirpStack / Applications / DTT-110-Application / Devices / **DTT-100-Device-Example**

DTT-100-Device-Example device eui: a840410491887cc7 Delete device

Dashboard Configuration [OTAA keys](#) Activation Queue Events LoRaWAN frames

* Application key ?

7F151DB65EB MSB ▼ C □

Submit

- Feito esse procedimento, as chaves OTA para ativação do endpoint foram inseridas no servidor de rede.
- O DTT-100 enviará a solicitação de adesão a rede (JOIN Request), assim que clicar no botão de reset.



Nota

O botão "Reset" é acessado com auxílio da ponta de um clipe de papel.



3. Modos de operação do DTT

O DTT oferece diferentes modos de rastreamento para diferentes aplicações. Abaixo estão os modos suportados:

- **Localização outdoor:** Obtém a localização via GPS (padrão de fábrica)
- **Localização indoor:** Obtém informações de um beacon BLE ou o rssi de Wi-Fi.
- **Localização híbrida:** Combinação entre localização indoor e outdoor. O DTT irá tentar obter o rssi do beacon BLE primeiro. Se não conseguir, irá buscar dados do GPS.

O comando é formado por 4 bytes, sendo o primeiro byte o valor correspondente ao comando (A5). Seguido por 3 bytes de configuração, veja a tabela a seguir.

Descrição do comando				
Tamanho (bytes)	2	2	2	2
Valor	A5	XX	YY	ZZ
Parâmetro	Comando	Modo	Conteúdo modo 1	Seleção modo indoor

XX:

1. Localização outdoor.
2. Localização indoor.
3. Localização híbrida.

YY:

0. GPS + Bateria + Temperatura + Umidade.
1. GPS + Bateria.

ZZ:

1. (Beacon) UUID + Major + Minor + Power + RSSI + Bateria.
2. (Wi-Fi) SSID + RSSI + Bateria.

Comando	Função
A5010000	GPS + Bateria + Temperatura + Umidade
A5010100	GPS + Bateria
A5020001	(Beacon) UUID + Major + Minor + Power + RSSI + Bateria
A5020002	(Wi-Fi) SSID + RSSI + Bateria

3.1. Conteúdo do uplink (payload)

3.1.1. Dados do sensor - Modo somente GPS, FPORT=3

Os dados do sensor são enviados via FPORT=3 contendo as informações de latitude, longitude, status do modo alarme e o nível da bateria.

O pacote possui 11 bytes. É observado na tabela a seguir, o detalhe de cada informação.

Dados do sensor(FPORT=3)				
Tamanho (bytes)	4	4	2	1
Valor	Latitude	Longitude	Alarme e bateria	FLAG

- **Latitude:** Retorna o valor da latitude lida do GPS em hexadecimal. O cálculo da latitude é feita em duas etapas.

1. O sistema verifica se a coordenada é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor hexadecimal 0x80000000:

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: $0x02863D68 \& 0x80000000 == 0$, indica que é positivo
 $0x02863D68 / 0x100000000 = 42.351976$

Payload = 0xFAC29BAF: $0xFAC29BAF \& 0x80000000 == 1$, indica que é negativo
 $(0xFAC29BAF - 0x100000000) / 10 = -87.909457$

- **Longitude:** Retorna o valor da altitude lida do GPS em hexadecimal. O cálculo da altitude é feita em duas etapas.

1. O sistema verifica se a coordenada é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor hexadecimal 0x80000000:

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: $0x02863D68 \& 0x80000000 == 0$, indica que é positivo
 $0x02863D68 / 0x100000000 = 42.351976$

Payload = 0xFAC29BAF: $0xFAC29BAF \& 0x80000000 == 1$, indica que é negativo
 $(0xFAC29BAF - 0x100000000) / 10 = -87.909457$

- Alarme e bateria:** O segundo bit indica se o alarme está ativado (0:desativado, 1 : ativado) . Os últimos 14 bits Indicam a tensão da bateria com precisão de 3 casas.

Tamanho (bit)	1	1	14
Valor	Reservado	Alarme	Bateria

Exemplo 1: 0x0F37 = 3895 mV → 3,895 V

Exemplo 2: 0x0FA0 = 4000 mV → 4 V

O usuário pode usar o mapeamento observado a seguir, para estimar a carga da bateria em percentual:

4,0 V: 80% a 100%
3,85 V a 3,99 V: 60% a 80%
3,70 V a 3,84 V: 40% a 60%
3,40 V a 3,69 V: 20% a 40%
< 3,39 V: 0% a 20%

- FLAG:** Retorna o valor do modo em que o rastreador se encontra e se o LED está configurado para ficar desativado ou ativado.

Tamanho (bit)	2	1
Valor	Modo	Status LED

- Modo** (Mod): Retorna o modo que está configurado o dispositivo.

Exemplo:

0x00: Modo 0, não inclui o valor do sensor de temperatura e umidade (Modo padrão) no pacote de uplink.

0x01: Modo 1, inclui o valor do sensor de temperatura e umidade no pacote de uplink.

- Status LED** (LON): Informa se o LED está ativado ou desativado..

Exemplo:

0x00: Modo 0, não inclui o valor do sensor de temperatura e umidade (Modo padrão) no pacote de uplink.

0x01: Modo 1, inclui o valor do sensor de temperatura e umidade no pacote de uplink.

3.1.2. Dados do sensor - Modo GPS com temperatura e umidade, FPORT=2

Os dados do sensor são enviados via FPORT=2 contendo as informações de latitude, longitude, status do modo alarme, o nível da bateria, temperatura e umidade.

O pacote possui 15 bytes. Veja a seguir, o detalhe de cada informação.

Dados do sensor (FPORT=2)						
Tamanho (bytes)	4	4	2	1	2	2
Valor	Latitude	Longitude	Alarme e bateria	FLAG	Umidade	Temperatura

- Latitude:** Retorna o valor da latitude lida do GPS em hexadecimal. O cálculo da latitude é feita em duas etapas.

O sistema verifica se a coordenada é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor hexadecimal 0x80000000:

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: 0x02863D68 & 0x80000000 == 0, indica que é positivo
0x02863D68/0x10000000 = 42.351976

Payload = 0xFAC29BAF: 0xFAC29BAF & 0x80000000 == 1, indica que é negativo
(0xFAC29BAF - 0x10000000)/10 = -87.909457

- Longitude:** Retorna o valor da altitude lida do GPS em hexadecimal. O cálculo da altitude é feita em duas etapas.

O sistema verifica se a coordenada é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor hexadecimal 0x80000000:

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: 0x02863D68 & 0x80000000 == 0, indica que é positivo
0x02863D68/0x10000000 = 42.351976

Payload = 0xFAC29BAF: 0xFAC29BAF & 0x80000000 == 1, indica que é negativo
(0xFAC29BAF - 0x10000000)/10 = -87.909457

- Alarme e Bateria:** O segundo bit indica se o alarme está ativado(0:desativado, 1 : ativado) . Os últimos 14 bits Indicam a tensão da bateria com precisão de 3 casas.

Tamanho (bit)	1	1	14
Valor	Reservado	Alarme	Bateria

Exemplo 1: 0x0F37 = 3895 mV → 3,895 V

Exemplo 2: 0x0FA0 = 4000 mV → 4 V

O mapeamento observado a seguir, pode ser utilizado para estimar a carga da bateria em percentual:

4,0 V : 80% a 100%
3,85 V a 3,99 V : 60% a 80%
3,70 V a 3,84 V : 40% a 60%
3,40 V a 3,69 V : 20% a 40%
< 3,39 V : 0% a 20%

- **FLAG**: Retorna o valor do modo em que o rastreador se encontra e se o LED está configurado para ficar desativado ou ativado.

Tamanho (bit)	2	1
Valor	Modo	Status LED

- **Modo** (MOD): Os dois primeiros bits, retornam o modo atual configurado no dispositivo.
Exemplo:

0x00: Modo 0, não inclui o valor do sensor de temperatura e umidade (Modo padrão) no pacote de uplink

0x01: Modo 1, inclui o valor do sensor de temperatura e umidade no pacote de uplink

- **Status LED** (LON): Os dois últimos bits Informam se o LED indicador está ativado ou desativado. O LED possui diferentes comportamentos que indicam determinada ação. Para casos em que não se deseja usar o LED indicador, é necessário desativá-lo.

Exemplo:

0x00 : LED desativado
0x01 : LED ativado(Modô padrão)

- **Umidade**: Retorna o valor da umidade relativa do ar lida do sensor em hexadecimal

Exemplo:

Payload : 0x0197 = 412,
Valor da umidade : $412/10 = 41.2\%$

- **Temperatura**: Retorna o valor da temperatura lida do sensor em hexadecimal. O cálculo da temperatura é feita em duas etapas.

Primeiro há uma verificação se a temperatura é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor 0x8000:

Exemplo:

Payload = 0x0105: $0x0105H \& 0x8000 == 0$, indica que é positivo
 $0x0105/10 = 26,1$ graus

Payload = 0xFF3F: $0xFF3F \& 0x8000 == 1$, indica que é negativo
 $(0xFF3F - 0x10000)/10 = -19,3$ graus

3.1.3. Informações do modo datalog FPORT=4

Os dados de datalog são enviados via FPORT=4 contendo as informações de latitude, longitude, ano, mês, dia, horas, minutos e segundos do momento da leitura da localização.

O pacote possui 15 bytes.

Observe o detalhe de cada informação, a seguir:

Dados do sensor(FPORT=4)								
Tamanho(bytes)	4	4	2	1	1	1	1	1
Valor	Latitude	Longitude	Ano	Mês	Dia	Horas	Minutos	Segundos

- **Latitude:** Retorna o valor da latitude lida do GPS em hexadecimal. O cálculo da latitude é feita em duas etapas. Primeiro há uma verificação se a coordenada é positiva ou negativa, fazendo uma operação lógica and com o valor hexadecimal 0x80000000.

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: 0x02863D68 & 0x80000000 == 0, indica que é positivo
0x02863D68/0x100000000 = 42.351976

Payload = 0xFAC29BAF: 0xFAC29BAF & 0x80000000 == 1, indica que é negativo
(0xFAC29BAF - 0x100000000)/10 = -87.909457

- **Longitude:**

Exemplo:

Payload = 0x02863D68: 0x02863D68 & 0x80000000 == 0, indica que é positivo
0x02863D68/0x100000000 = 42.351976

Payload = 0xFAC29BAF: 0xFAC29BAF & 0x80000000 == 1, indica que é negativo
(0xFAC29BAF - 0x100000000)/10 = -87.909457

3.1.4. Posicionamento via BLE, FPORT=6

O DTT-100 oferece suporte a varreduras BLE para posicionamento indoor. O usuário pode configurar o SMOD para operar no modo BLE puro ou no modo híbrido GPS/BLE. Dessa forma, o DTT-100 realizará a varredura de sinais Beacon via BLE, identifica o Beacon com o sinal mais forte e envia as informações através de uplink.

Dados do sensor(FPORT=2)									
Tamanho (bytes)	16	2	2	1	1	2	1	1	1
Valor	UUID	Beacon Major	Beacon Minor	senseless	RSSI_1m	Pot	RSSI	Alarme e bat	FLAG

- **UUID:** UUID do Beacon mais forte
- **Beacon Major:** O Major do Beacon mais forte
- **Beacon Minor:** O Minor do Beacon mais forte
- **RSSI_1m:** O RSSI do dispositivo dentro de 1 metro
- **Pot:** A potência de sinal medida do Beacon com sinal mais forte
- **RSSI:** RSSI do Beacon mais forte
- **Alarme e Bateria:** O segundo bit indica se o alarme está ativado(0:desativado, 1 : ativado) . Os últimos 14 bits Indicam a tensão da bateria com precisão de 3 casas.

Tamanho(bit)	1	1	14
Valor	Reservado	Alarme	Bateria

Exemplo 1: 0x0F37 = 3895mV → 3,895 V

Exemplo 2: 0x0FA0 = 4000mV → 4 V

O usuário pode usar o mapeamento a seguir para estimar a carga da bateria em percentual:

4,0 V: 80% a 100%
3,85 V a 3,99 V: 60% a 80%
3,70 V a 3,84 V: 40% a 60%
3,40 V a 3,69 V: 20% a 40%
< 3,39 V: 0% a 20%

- **FLAG:** Retorna o valor do modo em que o rastreador se encontra e se o LED está configurado para ficar desativado ou ativado.

Tamanho (bit)	2	1
Valor	Modo	Status LED

- **Modo** (MOD): Os dois primeiros bits retornam o modo que está configurado o dispositivo
Exemplo:

0x00: Modo 0, não inclui o valor do sensor de temperatura e umidade(Modo padrão) no pacote de uplink

0x01: Modo 1, inclui o valor do sensor de temperatura e umidade no pacote de uplink

- **Status LED** (LON): Os dois últimos bits Informam se o LED está ativado ou desativado. O LED irá ter diferentes comportamentos que indicam determinada ação. Para casos em que não se deseja usar o LED como indicador, é preciso desativá-lo.

Exemplo:

0x00: LED desativado

0x01: LED ativado (Modo padrão)

3.1.5. Informações do modo alarme FPORT=7

Quando o rastreador estiver no modo de alarme ativado, ele enviará pacotes de status frequentemente. Nesse pacote, será enviado informações de bateria, status do alarme, modo configurado e status do LED.

O pacote possui 3 bytes. Observe o detalhe de cada informação na tabela a seguir.

Dados do sensor (FPORT=7)		
Tamanho (bytes)	2	1
Valor	Alarme e bateria	MOD + LON

- Alarme e Bateria:** O segundo bit indica se o alarme está ativado (0 = desativado, 1 = ativado). Os últimos 14 bits indicam a tensão da bateria com precisão de 3 casas.

Tamanho (bit)	1	1	14
Valor	Reservado	Alarme	Bateria

Exemplo 1: 0x0F37 = 3895mV → 3,895 V

Exemplo 2: 0x0FA0 = 4000mV → 4 V

O mapeamento a seguir, é utilizado para estimar a carga da bateria em percentual:

4,0 V: 80% a 100%
3,85 V a 3,99 V: 60% a 80%
3,70 V a 3,84 V: 40% a 60%
3,40 V a 3,69 V: 20% a 40%
< 3,39 V: 0% a 20%

- Modo (MOD):** Os dois primeiros bits retornam o modo que está configurado o dispositivo
Exemplo:

0x00: Modo 0(Somente GPS), não inclui o valor do sensor de temperatura e umidade(Modo padrão) no pacote de uplink

0x01: Modo 1(GPS + temperatura e umidade), inclui o valor do sensor de temperatura e umidade no pacote de uplink

- Status LED (LON):** Os dois últimos bits informam se o LED está ativado ou desativado. O LED terá diferentes comportamentos que indicam determinada ação. Para casos em que não se deseja usar o LED como indicador, é preciso desativá-lo.

Exemplo:

0x00: LED desativado

0x01: LED ativado (modo padrão)

3.2. Decodificar o conteúdo do Uplink

A Khomp oferece decoders para diferentes servidores, de forma a facilitar a visualização dos dados enviados pelos nossos endpoints. Você pode verificar em nosso repositório no github os decoders de nossos dispositivos para diferentes servidores

Decodificador de payload DTT-100:

<https://github.com/khomp-endpoints/IoT-Decoders>

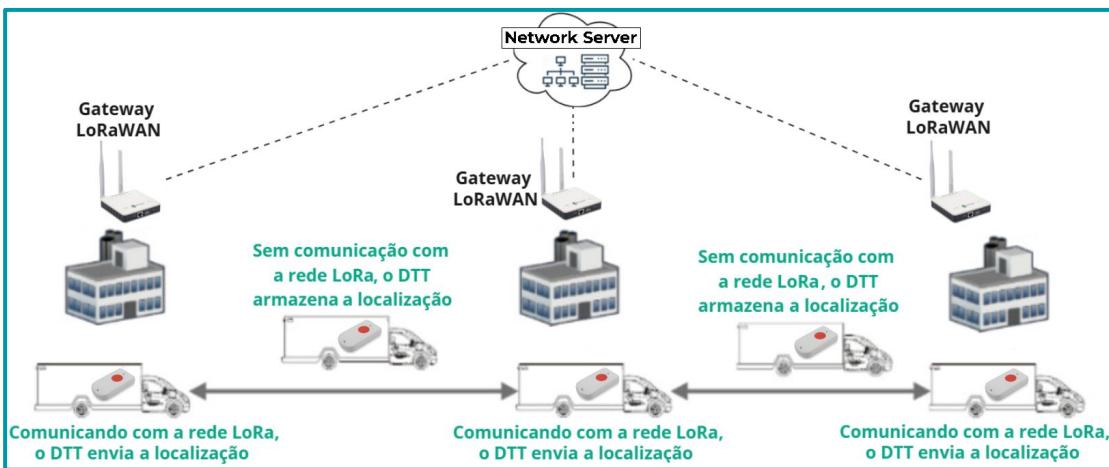
3.2.1. Funcionalidades

Nosso equipamento se destaca no mercado por oferecer funcionalidades avançadas, como datalog e modo transporte. A função de datalog permite o armazenamento local de dados, garantindo a integridade das informações mesmo em locais sem conectividade. Já o modo transporte otimiza a transmissão de dados durante deslocamentos, ajustando a frequência de envio para melhor eficiência energética. A seguir, explicaremos em detalhes cada uma dessas funcionalidades.

3.2.1.1. Datalog

Essa funcionalidade permite que o DTT armazene as coordenadas obtidas do GPS quando não é possível estabelecer a comunicação com o servidor LoRaWAN.

Essa função é preciso ser ativada via Downlink do servidor LoRaWAN (com o comando em hexadecimal 3401).



3.2.1.2. Modo Transporte

O endpoint DTT ajusta o intervalo de envio de mensagens (uplinks) no Modo de Transporte, com base no movimento detectado:

- **Sem movimento:** Caso o dispositivo não detecte movimento (com base no limite definido por PT), o endpoint enviará uplinks a cada 20 minutos (configurado pelo parâmetro TDC).
- **Com movimento:** Se o movimento for detectado, o endpoint envia uplinks com maior frequência (a cada 5 minutos, configurado pelo parâmetro MTDC).
- **PT:** Parâmetro que define o limite necessário para detectar o movimento.
- **TDC:** Determina o intervalo de uplink, quando o dispositivo está em estado estático (sem movimento).
- **MTDC:** Especifica o intervalo de uplink, quando o dispositivo está em movimento.

O modo MTDC é ideal para aplicações de rastreamento em que são necessárias atualizações mais frequentes durante o transporte (reduzir o consumo de energia quando o endpoint está parado).

3.2.1.3. Modo Alarme

O usuário pode pressionar o botão VERMELHO por mais de 5 segundos para entrar no Modo de Alarme. Esse modo é utilizado para enviar informações de SOS para a plataforma IoT.

Ao entrar no modo de alarme, o LED VERDE pisca 3 vezes, o buzzer emite um alarme por 5 segundos, então o DTT-100 envia imediatamente um pacote sem informações de localização e, em seguida, envia um pacote de dados com informações de posicionamento GPS. Depois disso, o dispositivo enviará 60 pacotes em intervalos de 1 minuto. O flag de alarme na carga útil será ativado para os próximos 60 pacotes, a menos que o modo de alerta seja desativado.

Duas formas de sair do Modo de Alarme:

- O servidor envia um comando de downlink para sair do modo.
- O usuário pressiona rapidamente o botão VERMELHO 10 vezes.

Ao sair do Modo de Alarme:

- O LED VERMELHO acenderá por 5 segundos, indicando que o modo foi desativado.
- O flag de alerta será definido como falso.

4. Configurações

4.1. Métodos para configuração

O DTT-100 permite controlar e ajustar o dispositivo de forma direta e eficiente utilizando comandos especiais. Esta abordagem oferece uma maneira robusta de acessar funcionalidades essenciais do dispositivo, como configurações de intervalo de uplink, ativar modo transporte, definir precisão do GPS, entre outros.

O equipamento suporta configuração via downlink a partir de seu servidor LoRaWAN.

4.1.1. Comando via Downlink

Os endpoints da linha DTT da Khomp aceitam configurações através de comandos via downlink. Nesta seção, apresenta-se exemplos de comandos de configuração, especificando sua estrutura e as portas que devem ser utilizadas.

Para envio das mensagens de downlink, será preciso dos seguintes dados:

- **Porta: A** porta de recebimento de downlink é a porta 1
- **Comando:** Um valor hexadecimal tabelado.

No apêndice Comandos downlink, você pode ver a tabela indicando os comandos e seu respectivo valores hexadecimais para envio via downlink

4.1.2. Intervalo de uplink

Define o intervalo de tempo de envio do payload. São 4 bytes de dados, sendo o primeiro byte o código do comando(0x01), e os 3 bytes restantes o tempo em segundos.

Comando	Função
010004B0	Define o intervalo para 1200 segundos (20 minutos, <i>padrão de fábrica</i>)
01001C20	Define o intervalo para 7200 segundos(2 horas)

4.1.3. Intervalo de uplink do alarme

Configura o intervalo de uplink quando o DTT está com o alarme ativado. Por padrão o intervalo é de 60 segundos. O primeiro byte se refere ao comando(B1), os 3 últimos bytes serve para indicar o intervalo em segundos.

Comando	Função
B1000078	Define o intervalo de uplink do alarme para 120 segundos(0x78)

4.1.4. Intervalo de envio modo transporte (MTDC)

Define o intervalo de tempo de envio do payload quando no modo transporte. São 4 bytes de dados, sendo o primeiro byte o código do comando (0x03), e os 3 bytes restantes o tempo em segundos.

Comando	Função
0300012C	Define o intervalo para 300 segundos (5 minutos, <i>padrão de fábrica</i>)

4.1.5. Ajustar sensibilidade do acelerômetro (PT)

O usuário pode definir o nível de sensibilidade de detecção de movimento para o modo de transporte. Quanto menor o valor, maior a sensibilidade para acionar um evento de movimento. O primeiro byte corresponde ao comando(B4), o segundo byte ao valor da sensibilidade do acelerômetro.

Comando	Função
B414	Recomendado para detecção de automóveis (<i>padrão de fábrica</i>)
B441	Recomendado para detecção de caminhadas

4.1.6. Sair do modo alarme

Esse comando serve para sair do modo alarme.

Comando	Função
0201	Sai do modo alarme

4.1.7. Operação do LED

Comando para desabilitar ou habilitar a operação do LED no endpoint DTT-100.

- LED ativado: O LED opera normalmente, indicando o comportamento do endpoint.
- LED desativado: O componente não acende (o LED fica sempre desligado).

Comando	Função
AE00	Desativar o LED
AE01	Ativar o LED (<i>padrão de fábrica</i>)

4.1.8. Modo transporte

Esse comando serve para desabilitar ou habilitar o modo transporte no DTT.

Comando	Função
AF00	Desativa o modo transporte
AF01	Ativa o modo transporte

4.1.9. Tipo de payload

Define se o tipo do payload será somente GPS ou se enviará informações de temperatura e umidade de seu sensor interno. O código do comando é A501. O terceiro byte que define o tipo de payload. O último byte é reservado e deve se manter como 00. Observe as opções, a seguir:

Comando	Função
A5010000	Somente dados do GPS e bateria
A5010100	Envia dados do GPS, bateria e temperatura e umidade

4.1.10. Modo posicionamento

O DTT oferece diferentes modos de rastreamento para diferentes aplicações. Os modos suportados são indicados a seguir:

- Localização outdoor: Obtém a localização via GPS (Modo padrão de fábrica)
- Localização indoor: Obtém informações de um beacon BLE ou o rssi de WiFi
- Localização híbrida: Combinação entre localização indoor e outdoor. O DTT irá tentar obter o rssi do beacon BLE primeiro. Se não conseguir, irá buscar dados do GPS.

O comando é formado por 4 bytes, sendo o primeiro byte o valor correspondente ao comando (A5), seguido por 3 bytes de configuração. Observe a tabela a seguir.

Descrição do comando				
Tamanho (bytes)	2	2	2	2
Valor	A5	XX	YY	ZZ
Parâmetro	Comando	Modo	Conteúdo modo 1	Seleção modo indoor

XX:

- **1:** Localização outdoor
- **2:** Localização indoor
- **3:** Localização híbrida

YY:

- **0:** GPS + Bateria + Temperatura + Umidade
- **1:** GPS + Bateria

ZZ:

- **1:** (Beacon) UUID + Major + Minor + Power + RSSI + Bateria
- **2:** (WiFi) SSID + RSSI + Bateria

Comando	Função
A5010000	GPS + Bateria + Temperatura + Umidade
A5010100	GPS + Bateria
A5020001	(Beacon) UUID + Major + Minor + Power + RSSI + Bateria
A5020002	(Wi-Fi) SSID + RSSI + Bateria

4.1.11. Tempo de busca do GPS

O endpoint DTT permite configurar o tempo máximo de posicionamento (com o padrão de 150 segundos). Durante esse período, o dispositivo tenta obter informações de localização. Se não conseguir determinar a posição dentro desse limite, o sistema usará 000000 como latitude e longitude (indicando que a localização não foi obtida).

Comando	Função
AA0096	Tempo definido para 180 segundos (padrão de fábrica)

Se o comando for definido igual a 0, o módulo GPS ficará sempre ligado e em funcionamento contínuo. Isso resultará em um aumento significativo no consumo de energia, podendo chegar a 50 mA. Porém, essa configuração melhora a precisão do posicionamento e reduz o tempo necessário para adquirir a localização no próximo uplink.

4.1.12. Precisão do GPS

O PDOP (Position Dilution of Precision) é um índice que mede a precisão geométrica da posição calculada por um receptor GPS. Ele está relacionado à geometria dos satélites usados no cálculo da posição.

- Um valor baixo de PDOP indica que os satélites estão bem distribuídos no céu, o que leva a uma maior precisão da posição calculada.
- Um valor alto de PDOP indica que os satélites estão mal distribuídos (por exemplo, todos concentrados em uma área do céu), resultando em uma posição menos precisa.

O DTT usa um filtro baseado no PDOP para decidir quais dados GPS podem ser considerados válidos. Se o dispositivo não conseguir obter dados GPS válidos dentro do tempo configurado no tempo de busca do GPS do tópico 3.3.2, ele enviará os dados com o menor valor de PDOP obtido, mesmo que o PDOP seja maior que o configurado.

Para alterar o PDOP, é preciso enviar um comando downlink com o prefixo 0xAD. Os próximos dois bytes definem o valor do PDOP com um fator de multiplicação 10, ou seja, para um PDOP igual a 2, deve ser enviado como 20 no formato hexadecimal(0x14).

Comando	Função
AD000A	Define o PDOP como 1($0x0A = 10 \rightarrow 10/10 = 1$) (<i>padrão de fábrica</i>)
AD0019	Define o PDOP como 2,5($0x19 = 25 \rightarrow 25/10 = 2,5$)
AD0046	Define o PDOP como 7($0x46 = 70 \rightarrow 70/10 = 7$)

4.1.13. Modo de confirmação de pacotes

Ao habilitar esse modo, o DTT enviará uplinks aguardando um ACK (confirmação) do servidor IoT. Caso o ACK não seja recebido, a mensagem será considerada não entregue e armazenada no dispositivo.

O DTT continua enviando novas mensagens periodicamente, até ter um ACK recebido. Em seguida, envia as mensagens armazenadas que não foram entregues.

Comando	Função
3400	Modo de confirmação de pacotes enviados desativado (<i>padrão de fábrica</i>)
3401	Modo de confirmação de pacotes enviados ativado

4.1.14. Sub bandas LoRa

No dispositivo DTT, é possível configurar o modo de canais da região AU915, utilizando o comando a seguir, que determina os canais disponíveis para operação. O valor pode variar entre 0 e 7, correspondendo a grupos específicos de 8 canais. Além disso, ao configurar o CHE com o valor 8, todos os 72 canais disponíveis para essas bandas serão habilitados, permitindo uma maior flexibilidade e capacidade de comunicação. É importante observar que habilitar os 72 canais pode aumentar o consumo de energia e o tempo de varredura de canais, devendo ser utilizado apenas quando necessário.

Comando	Função
2400	Configura para sub banda 1
2401	Configura para sub banda 2
2408	Configuração para usar todos os canais. Levará mais tempo para entrar na rede (<i>Join, padrão de fábrica</i>)

5. Obter acesso à documentação adicional

Você encontra o manual e outros documentos em nosso site, 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 "Institucional" → "Suporte" → "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. No [site da Khomp](#), acesse o menu "Institucional" → "Suporte" → "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, pelo telefone +55 (48) 37222930 ou WhatsApp +55 (48) 999825358.

"Incorpora produto homologado pela Anatel sob número 09972-24-03237

- 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 obrigarão 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