



PRIMEIROS PASSOS COM A CONECTIVIDADE LoRaWAN

WWW.PROIOT.COM.BR



PRIMEIROS PASSOS COM A CONECTIVIDADE LoRaWAN

Sumário

Sumário	3
Introdução	5
O que é LoRaWAN?	6
Por que utilizar LoRaWAN?	7
Longo Alcance	7
Baixa Potência	7
Baixo Custo	7
Segurança	7
Bidirecional	7
Obtendo acesso a conectividade LoRaWAN	8
Cobertura	9
Planos	10
Uplink	10
Downlink	10
Observações	11
Qual plano escolher?	11
Compra da conectividade	13
Conhecendo o ambiente	14
Observações sobre a conectividade	15
Frequência	15
Biblioteca	15
DevEui	15
Mão na massa	17
Criando o primeiro Device na plataforma	17
Exemplo	20
Materiais necessários	20
Projeto	21
Firmware	21
Fragmento principal do código	21
Analisando o fluxo de dados	23
Dúvidas frequentes	24

Qual o tamanho máximo de cada mensagem?	24
Qual o limite de envio entre uma mensagem e outra?	24
Posso enviar imagens/vídeos?	24
Posso fazer streaming?	24
Posso utilizar FUOTA (Firmware-Update-Over-The-Air) para atualização de firmware?	24
Excedi a franquia, o que acontece?	24
Fui bloqueado na Rede ATC, o que fazer?	24
Próximos passos	25
Referências	26

Introdução

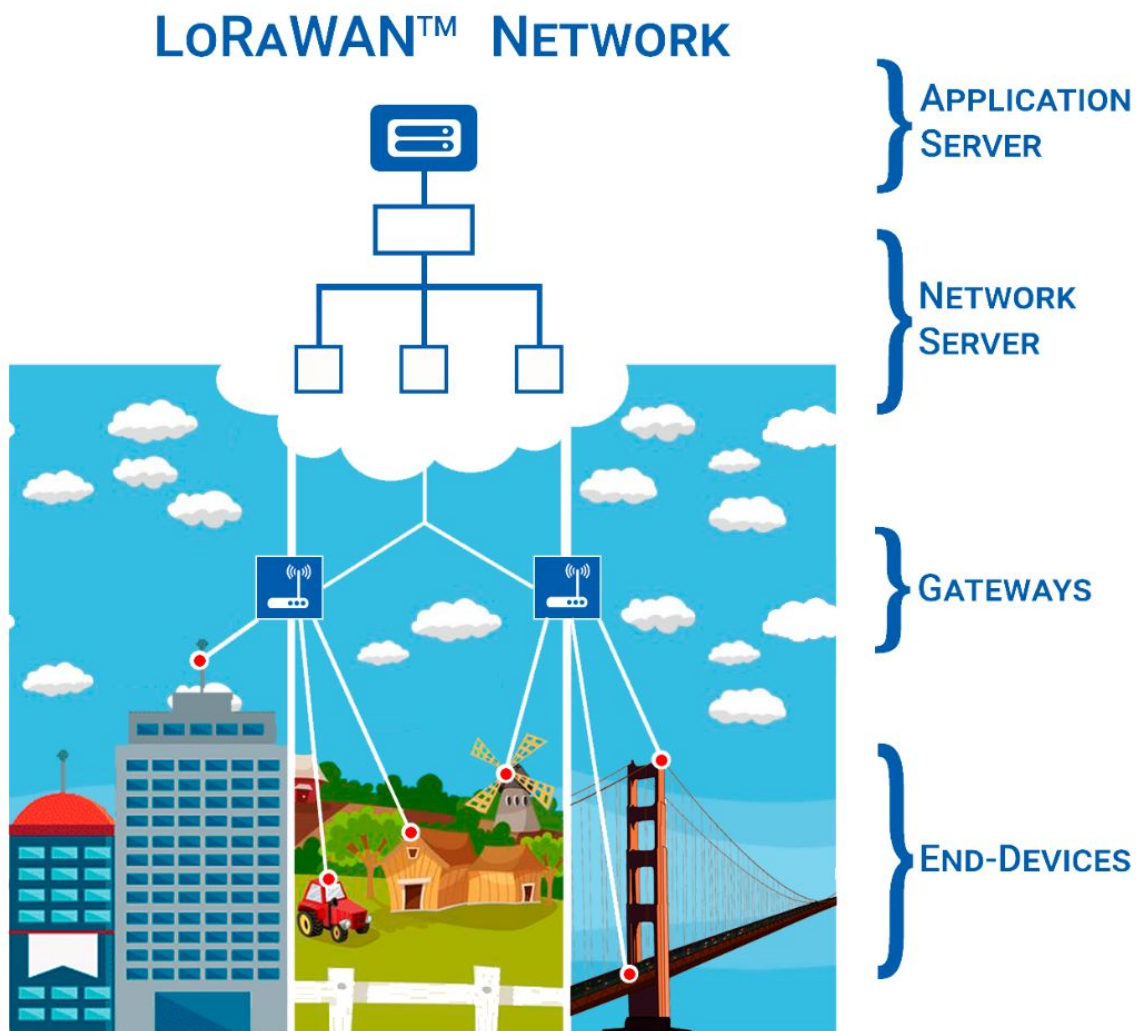
Esse material produzido pela equipe da ProloT tem como objetivo lhe auxiliar em alguns pontos, principalmente sobre a compra da Conectividade LoRaWAN pela loja.

Os principais pontos que serão abordados são: área de cobertura, planos disponíveis para compra, dimensionamento do plano de acordo com o projeto, cuidados que você precisa ter, e por fim, um exemplo prático, onde será utilizado um módulo esp32 heltec lora com objetivo de coletar a temperatura e por fim efetuar o envio utilizando a rede da ATC.

O que é LoRaWAN?

LoRaWAN é um protocolo que define a arquitetura de rede do sistema utilizando a tecnologia LoRa.

- 1. Application Server, ou servidor de aplicação, é o responsável, entre outras coisas, pela interface entre o network server e a aplicação do usuário.
- 2. Network Server, ou servidores de rede, são os concentradores, aquele que orchestra todos os dispositivos através dos gateways.
- 3. Gateway tem a função de interligar os dispositivos com o network server. Podemos ver os gateways como os nossos roteadores wi-fi.
- 4. End-devices, ou endpoints, são dispositivos de origem ou destino em um sistema em rede, por exemplo: sensores de movimento, temperatura, leitores de consumo de água e etc.



Por que utilizar LoRaWAN?

Longo Alcance

Habilita a comunicação entre dispositivos em longas distâncias, até 15 Km, e áreas densas.

Baixa Potência

A comunicação é realizada com uma taxa de energia mínima. A bateria de um dispositivo pode durar até 10 anos.

Baixo Custo

Custos reduzidos para desenvolvimento e operação. Sem SIM Card com um custo de fração de uma rede convencional de celular.

Segurança

Com dupla criptografia AES e uma infra-estrutura robusta, a segurança do protocolo garante a integridade e a confidencialidade da informação de ponta a ponta.

Bidirecional

Possibilita uma comunicação de mão dupla (uplink e downlink).

Obtendo acesso a conectividade LoRaWAN

Para obter acesso a conectividade, primeiramente, você precisa estar em uma localidade que tenha cobertura LoRaWAN da rede ATC. Outro requisito também, é, comprar um plano a qual te concederá acesso à rede da ATC.

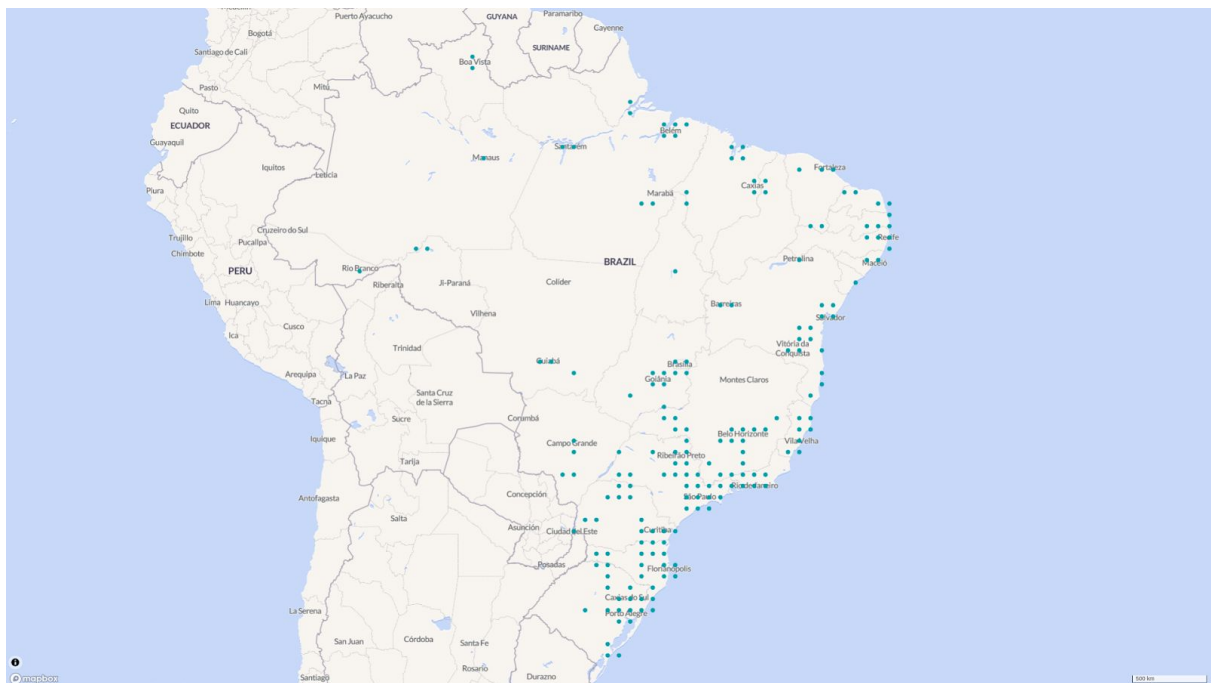
Os dois pontos mencionados acima, serão tratados na sequência.

Cobertura

Como você pode observar na imagem abaixo, já se tem conectividade LoraWAN disponível em muitas cidades, principalmente na costa leste do Brasil.

Acesse [esse link](#) para observar com mais detalhes se sua cidade já tem cobertura da tecnologia.

Obs: Logo abaixo do mapa, tem uma tabela listando todas cidades que possuem cobertura, isso pode lhe ajudar.



Agora que você já tem ciência da cobertura LoRaWAN na sua cidade, podemos ver quais planos se tem disponíveis até o momento para compra e qual o que mais se encaixa em seu projeto.

Planos

Até o momento de escrita desse material (13/08/2020), temos os seguintes planos disponíveis:

		RECOMENDADO	
Plano PP	Plano P	Plano M	Plano G
R\$ 9,00 / ano	R\$ 15,00 / ano	R\$ 25,00 / ano	R\$ 34,00 / ano
✓ Acesso a plataforma	✓ Acesso a plataforma	✓ Acesso a plataforma	✓ Acesso a plataforma
✓ 150 uplinks/mês	✓ 300 uplinks/mês	✓ 2250 uplinks/mês	✓ 4800 uplinks/mês
✓ 30 downlinks/mês	✓ 60 downlinks/mês	✓ 120 downlinks/mês	✓ 240 downlinks/mês

1. [Plano PP](#)
2. [Plano P](#)
3. [Plano M](#)
4. [Plano G](#)

Mais informações em [ProloT - Conectividade LoRaWAN](#)

Uplink

Uplink, pode-se fazer uma analogia com *Upload*, onde você envia uma informação para a nuvem. No contexto de LoRaWAN, uplink nada mais é que o envio da sua payload para a plataforma.

Downlink

Downlink, assim como comparamos no tópico anterior, podemos tratar como download. No contexto LoRaWAN downlink se refere ao ato de você enviar comandos para seu device, a qual também se inclui comandos que o Gateway da rede ATC pode enviar ao seu device de forma automática a fim de realizar a configuração de algum parâmetro do rádio LoRa: frequência e etc.

Vale uma observação no downlink, que, você paga por todos downlinks que ocorrem com o device, seja por uma ação própria ou até mesmo a configuração que foi citada anteriormente. Então, caso queira fazer um projeto de Rastreador, você deverá levar muito em consideração a escolha do plano, pois terá muito mais downlinks (devido a movimentação constante do device) em relação se seu device estivesse fixo em um determinado lugar. A outra opção é desabilitar os downlinks na plataforma.

Observações

- O pagamento do plano é cobrado anualmente.
 - Ex: Plano PP - 9,00/ano (equivalente a 0,75/mês)
- A franquia de Uplink/downlink são renovados mensalmente
- A franquia não é acumulativa
- Caso exceda a franquia, o plano associado será bloqueado (será comentado mais detalhadamente em outro tópico)
- Não possui taxa de ativação

Qual plano escolher?

A escolha do plano, ou seja, o dimensionamento do seu projeto, talvez no início não faça tanto sentido. Entretanto, é algo de extrema importância que, pelo menos, você tenha um entendimento base do funcionamento.

Como você observou anteriormente, cada plano tem suas respectivas características. Vamos tomar como base o Plano M (plano recomendado).

- Plano M
 - 2250 uplink/mês
 - 120 downlink/mês

Tomando como base as características desse plano, e levando-se em consideração que a renovação da franquia ocorre de forma mensal, podemos extrair algumas informações importantes.

- 75 uplinks / dia
- 4 downlink / dia

Antes de darmos prosseguimento, vamos impor um contexto para a utilização desse plano:

“Um device LoRaWAN que efetua a medição de temperatura e umidade e posteriormente efetua o envio de uma mensagem contendo tais dados.”

Diante o contexto citado acima, podemos ter:

- Uplink: Uma mensagem a cada 20 minutos
- Downlink: Quatro mensagens por dia

Então, perceba que, cada contexto realmente é único. E são variáveis como: tamanho da payload, intervalo entre envios, dentre outras características, que vão ditar qual plano será o mais recomendado para aquele contexto/device.

É importante ressaltar que, sempre é bom incluir uma margem de "erro" nesse cálculo, para que você não corra o risco de ser bloqueado na rede ATC por ter excedido a franquia - uplink e/ou downlink.

Antes de finalizar esse tópico, também é importante ressaltar que, cada compra equivale a um dispositivo LoraWAN, ou seja, se seu projeto possui 10 dispositivos, você precisará comprar 10 pacotes Plano M, beleza?!

Compra da conectividade

Aqui na ProloT, comprar conectividade LoRaWAN é tão fácil como comprar produto em qualquer outra loja. Com poucos cliques você já recebe a conectividade ativa e pronta para uso.

Então, agora que você já tem uma base sobre quais planos a ProloT oferece, um breve conhecimento sobre dimensionamento e se sua cidade já possui cobertura, você está apto a decidir: Posso comprar?

Quando você seleciona um plano para efetuar a compra, você poderá efetuar uma compra com usuário já existente na plataforma ou até mesmo com um usuário novo. Ao ser um usuário novo, uma nova conta será criada para você.

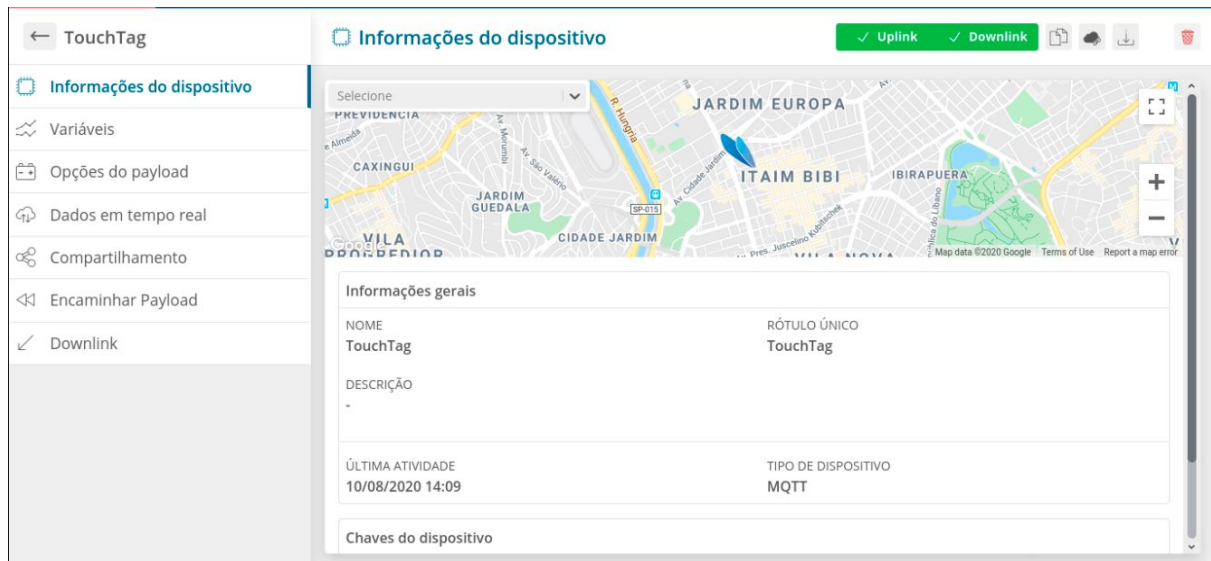
Ao finalizar o processo de compra, sua compra será associada com a conta da plataforma da ProloT, onde você recebe todo um *ecossistema* para implementar seu projeto - de ponta a ponta.

Algumas funcionalidades oferecidas:

- Device Management;
- Gerenciamento de usuários;
- Implementação de eventos caso ação X ocorra;
- Construção de dashboards para monitoramento;
- Dentre outras coisas...

Conhecendo o ambiente

Com a conectividade e conta da plataforma em mãos, você já está apto a dar os primeiros passos. Observe a imagem abaixo, uma das principais telas onde você visualiza todos os dados do seu device, incluindo as mensagens em tempo real.



Além da parte principal que é gerenciar os devices, você também pode montar dashboards para visualizar os dados, construir eventos para tomada de decisão sobre algum dado recebido e etc.

Acesso em: [link](#)

Observações sobre a conectividade

Quando você está trabalhando com LoRaWAN, mais precisamente aqui no Brasil, você precisa se atentar à três tópicos bases: frequência, biblioteca e DevEui.

Os três tópicos serão abordados na sequência.

Frequência

No Brasil, a frequência utilizada é a faixa de **915 mhz**, a mesma utilizada na Austrália.

Biblioteca

Biblioteca que será utilizada está diretamente ligada na frequência que é utilizada aqui no Brasil. A grande maioria das bibliotecas disponíveis são configuradas para trabalhar em outros países, principalmente Estados Unidos. Então é um ponto que você precisa ficar bem atento, pois se a mesma não tiver suporte para 915mhz, as coisas não sairão como o desejado, ok?!

DevEui

Além dos itens citados acima, algo de extrema importância, é o **DevEui**, que é o identificador único do device. Faça uma analogia ao MAC Address de seu computador, ele é único na *rede*. E quando trabalhamos com LoRaWAN, isso não é diferente e precisamos ter um cuidado especial.

Todo dispositivo lorawan com objetivo final de ser comercializado, geralmente é certificado por um Órgão e vem embarcado com chaves de acesso, incluindo o *DevEui*. Tem uma organização por trás desse processo todo, e consequentemente, é um processo pago.

A empresa que comercializa o dispositivo, paga por essa certificação e recebe as tais chaves. Quando você, usuário final, realiza a compra, esse device vem totalmente pronto e "*homologado*" para se conectar à Rede LoRaWAN.

O ponto negativo é que, nem todo módulo vem homologado, ou seja, algumas empresas não pagam por tal certificação (caso do módulo Heltec que usaremos no projeto de exemplo).

Portanto, quando você for criar um device na plataforma ProloT, você irá gerar de forma manual um *DevEui*, para assim, conseguir se conectar na rede. Consequentemente, isso irá trazer riscos, pois esse DevEui gerado já pode estar em uso por um dispositivo que é certificado, e isso entrará em conflito, o que acabará resultando na inativação do seu dispositivo.

Mão na massa

Agora que já fizemos um apanhado geral no contexto de LoRaWAN, desde uma pequena introdução, a escolha do plano e a devida compra, vamos seguir em frente com o objetivo de fazer a primeira conexão de um device na rede da ATC.

Criando o primeiro Device na plataforma

Para criar um device LoRaWAN na plataforma, clique em **Dispositivos** encontrado na barra de menu.

Em seguida, você verá a tela abaixo:



Clique em **+ Dispositivo**, e uma tela abrirá.

Nessa tela (figura abaixo), o primeiro passo é escolher a aplicação, por padrão a aplicação selecionada é **My Application**. Em seguida, você irá selecionar a tecnologia, neste caso, **LoRaWAN**.

Novo dispositivo

Selecione a **Organização** e a **Aplicação** para criar o dispositivo:

APLICAÇÃO

My Application



Tecnologia - LoRaWAN

Selecione a tecnologia do dispositivo ⓘ



Modelo - Dispositivo genérico



Conectividade - Rede ATC LoRaWAN



Configuração e revisão



Dando sequência, agora você precisa selecionar o Modelo do dispositivo. No nosso contexto, selecionaremos **Dispositivo genérico**



Modelo

Selecione um modelo já existente ou registre seu dispositivo ⓘ

BUSQUE UM MODELO



Dispositivo genérico

Dispositivo customizado ou não listado com conexão LoRaWAN

Próximo passo, é escolher a conectividade. Escolha a opção **Rede ATC LoRaWAN**



Conectividade - Rede ATC LoRaWAN

Selecione a rede que o dispositivo utilizará para se comunicar com a plataforma



Para finalizar, a tela principal pode ser observada na imagem abaixo.



Configuração e revisão

Só mais uma etapa! Este formulário exige algumas informações necessárias para configurar o seu dispositivo, preencha-o para finalizar o cadastro.

NOME DO DISPOSITIVO *

dev-01

PERFIL

Não usar perfil

ATIVACÃO DE SEGURANÇA

OTAA ✓ ABP

CRİPTOGRAFIA DE SEGURANÇA

NS ✓ APP

CLASSE DE DISPOSITIVO

✓ A C

TAMANHO DO CONTADOR

✓ 2 4

BANDA *

LA915-928A

MODO ADR *

ON

RÓTULO ÚNICO *

dev-01

+ Perfil

CONECTIVIDADE LORAWAN *

1 - Plano - PP - (20/07/2020)

DEVICE EUI *

b4 3a 11 ec 52 88 cf 96

APPLICATION EUI *

b6 b0 40 4b 6d 26 f8 6b

DEVICE ADDRESS *

cb 7c 18 04

NETWORK SESSION ENCRYPTION KEY *

3d 78 3d c5 61 72 1b f1 e7 b5 7c 6e 1

Resumo do dispositivo

TECNOLOGIA

LoRaWAN

MODELO

Dispositivo genérico

CONECTIVIDADE

Rede ATC LoRaWAN

CONFIGURAÇÃO DE PAYLOAD

FORMATO DE PAYLOAD

Hexadecimal

☐ O PAYLOAD É CODIFICADO EM BASE64

☐ DISPOSITIVO POSSUI MÚLTIPLOS PAYLOADS

SIMULAÇÃO DO PAYLOAD

Payload decodificado

AA01BB02

COMO SERÁ INTERPRETADO

Variável

AA 01

Variável

BB 02

CONFIGURAÇÃO DA VARIÁVEL

☒ A VARIÁVEL SERÁ IDENTIFICADA VIA ALIAS

☒ O ALIAS DA VARIÁVEL É ÚNICO



- 1º Entre com o nome do dispositivo
- 2º Mude o meio de autenticação em **Ativação de segurança** para ***ABP***
- 3º Selecione a conectividade que você comprou em **Conectividade LoRaWAN**
- 4º Em **DeviceEUI**, clique no botão para a plataforma gerar o identificador

- 5º Em **Application EUI**, clique no botão para a plataforma gerar o identificador da aplicação
- 6º Em **Device Address**, clique no botão para a plataforma gerar o endereço do device
- 7º Em **Network session encryption key**, clique no botão para a plataforma gerar a chave de sessão da rede

Observações: Em DeviceEUI, Application EUI, Device Address e Network session encryption key, você pode gerar os próprios identificadores.

Após efetuar os devidos passos, você pode confirmar a criação do device. Se der tudo certo, você verá em sua tela algo como ilustrado na imagem abaixo.



Exemplo

Como primeiro exemplo, será desenvolvido um projeto que visa coletar a temperatura e transmitir tal informação usando a conectividade LoRaWAN que foi adquirida.

Materiais necessários

Para conseguir dar início no uso da tecnologia, levaremos em consideração o uso do módulo Heltec, que é bastante popular no mundo e principalmente aqui no Brasil.

- Módulo Heltec WiFi LoRa (v1)

É um módulo extremamente simples e com bom custo benefício, que, além de embarcar o microcontrolador ESP32 (já possui conectividade WiFi e Bluetooth) e um Rádio LoRa SX1276, também embarca um display oled que ajuda a monitorar os envios, fazer debug e etc.

Com este módulo "all-in-one", já temos uma boa base para dar prosseguimento com um exemplo, o qual, será tratado no tópico abaixo.

Projeto

Um exemplo simples que tem como objetivo coletar a temperatura, montar a payload contendo a temperatura lida e por fim efetuar o envio em intervalos de 30 minutos.

Requisitos para que o objetivo seja alcançado:

- Gerar uma temperatura aleatória
- Montar a payload
- Criar rotina de envio

Firmware

O código de exemplo deste projeto foi desenvolvido e testado pelo Pedro Bertoleti, o mesmo encontra-se de forma *Open Source* em seu Github. [Clique aqui](#) para visualizar todos os detalhes do projeto.

Fragmento principal do código

Segue na imagem abaixo, o fragmento principal do código, onde é gerada a temperatura aleatória, a montagem do pacote a ser enviado, como também a função que finaliza o processo efetuando o envio da payload.

```
1 /* Função para envio de dados ao gateway LoRaWAN */
2 void do_send(osjob_t* j)
3 {
4     static uint8_t mydata[5];
5     char mydata_str[5]={0};
6     int numero_aleatorio = (int)random(100);
7
8     /* Formata dado a ser enviado (número aleatório de 0 a 99) */
9     sprintf(mydata_str, "01%02d", numero_aleatorio);
10    memcpy(mydata, (uint8_t *)&mydata_str, strlen(mydata_str));
11
12    /* Verifica se já há um envio sendo feito.
13       Em caso positivo, o envio atual é suspenso. */
14    if (LMIC.opmode & OP_TXRXPEND)
15    {
16        Serial.println(F("OP_TXRXPEND: ha um envio ja pendente, portanto o atual envio nao sera
17        feito"));
18    }
19    else
20    {
21        /* Aqui, o envio pode ser feito. */
22        /* O pacote LoRaWAN é montado e o coloca na fila de envio. */
23        LMIC_setTxData2(4, mydata, sizeof(mydata), 0);
24        Serial.println(F("Pacote LoRaWAN na fila de envio.));
25    }
```

Analizando o fluxo de dados

Na plataforma, você pode acompanhar em tempo real todos eventos que estão acontecendo com seu dispositivo, o qual inclui os dados que você estará transmitindo.

The screenshot shows the TouchTag application interface. On the left is a sidebar with the following menu items: 'Informações do dispositivo', 'Variáveis', 'Opções do payload', 'Dados em tempo real' (highlighted), 'Compartilhamento', 'Encaminhar Payload', and 'Downlink'. The main panel is titled 'Dados em tempo real' and features a green 'Uplink' button and a green 'Downlink' button. Below these are filters for '25', '50', and '100' items, along with 'Pausar' and refresh icons. The data is presented under the heading 'TEMPO REAL' and a status message 'AGUARDANDO COMUNICAÇÃO COM O DISPOSITIVO'. The data list includes:

Timestamp	Event Type	Details
10/AGO 14:09:27	Info	Data message received and processed
10/AGO 14:08:10	Location	lat: -23.60753 lng: -46.52555
10/AGO 14:08:00	Location	lat: -23.60753 lng: -46.52555
10/AGO 14:04:34	Uplink	Frequency: 916.2 Signal quality: -2dB/-107dB
10/AGO 14:02:56	Uplink	
10/AGO 14:01:21	Uplink	
10/AGO 14:00:51	Uplink	
10/AGO 14:00:46	Uplink	

Dúvidas frequentes

Qual o tamanho máximo de cada mensagem?

No máximo 243 bytes.

Qual o limite de envio entre uma mensagem e outra?

O recomendado é a partir de 4 minutos de acordo com o manual LoRaWAN Regional Parameters. Não há impeditivo de usar uma frequência mais alta, porém podem existir degradações no nível de serviço se a rede estiver sob alta demanda.

Posso enviar imagens/vídeos?

Tecnicamente sim. Mas considerando que seu pacote tem apenas 243 bytes de tamanho máximo, vai demorar um pouco para transferir um vídeo. Então, via de regra é não.

Posso fazer streaming?

Não. Streaming requer outras tecnologias que o protocolo LoRaWAN não oferece.

Posso utilizar FUOTA (Firmware-Update-Over-The-Air) para atualização de firmware?

Tecnicamente sim. E existem desenvolvimentos em torno do assunto. A rede pública ainda não oferece esta funcionalidade. Hoje a resposta é não.

Excedi a franquia, o que acontece?

Um bloqueio será efetuado no dispositivo até a renovação da franquia.

Fui bloqueado na Rede ATC, o que fazer?

Nada. Você não foi bloqueado. Apenas inativamos temporariamente seu dispositivo para não gerar custos adicionais, assim que virar o mês, sua franquia será renovada e seu dispositivo será ativado automaticamente.

Caso necessite de um plano maior, você pode fazer a compra e a troca a qualquer momento.

Próximos passos

Nos próximos passos, a ideia é avançar para trabalhar em torno da aplicação em si, ou seja, pegar o projeto base desse material e explorar as plataformas envolvidas.

- Plataforma ProloT
- Integrações externas
- Dimensionamento de um projeto
- Do desenvolvimento a produção utilizando a tecnologia LoRaWAN

Referências

- [ProloT - Conectividade LoRaWAN](#)
- [Rede LoRaWAN™ American Tower](#)