



## Programação de um gateway de baixo custo para uma rede LoRaWAN

### Programming a low-cost gateway for a LoRaWAN network

**Henrique Higor Fraporti Liska**

[liska@alunos.utfpr.edu.br](mailto:liska@alunos.utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Edson Tavares de Camargo**

[edson@utfpr.edu.br](mailto:edson@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Fabio Alexandre Spanhol**

[faspanhol@utfpr.edu.br](mailto:faspanhol@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**João Pedro Pastório**

[joapastorio@alunos.utfpr.edu.br](mailto:joapastorio@alunos.utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

#### RESUMO

A rede LoRaWAN está em constante desenvolvimento e crescimento, fazendo com que mais pessoas procurem aprendê-la. Um dos principais componentes da arquitetura LoRaWAN é o *gateway*, que serve para conectar sensores e outros microcontroladores à Internet. Portanto, dentro do projeto de extensão intitulado “Disseminação da Tecnologia de IoT na região oeste do Paraná”, este trabalho tem como objetivo programar e apresentar um *gateway* de canal único de baixo custo visando tornar a tecnologia LoRaWAN mais acessível. Um vídeo sobre como construir um *gateway* usando a rede LoRaWAN foi elaborado. O vídeo serviu de material para que os alunos do projeto construíssem seu próprio *gateway*, além de servir de material didático para auxiliar no aprendizado da rede LoRaWAN.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gateway. LoRaWAN. Internet das Coisas.

#### ABSTRACT

*The LoRaWAN network is constantly developing and growing, making more people look to learn it. One of the main components of the LoRaWAN architecture is the gateway, which serves to connect sensors and other microcontrollers to the internet. Therefore, within the extension project entitled “Dissemination of IoT Technology in the western region of Paraná”, this work aims to program and present a low cost single channel gateway aiming to make LoRaWAN technology more accessible. A video on how to build a gateway using the LoRaWAN network was prepared. The video served as material for the project's students to build their own gateway, in addition to serving as teaching material to assist in learning about the LoRaWAN network.*

**KEYWORDS:** Gateway. LoRaWAN. Internet of Things.



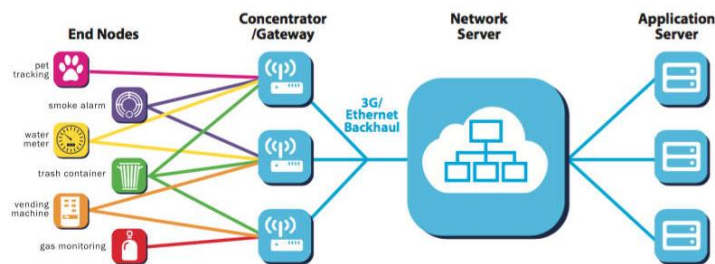
## INTRODUÇÃO

A rede LoRa é uma tecnologia de rede sem fio para comunicação através de longas distâncias. Sua principal finalidade é conectar dispositivos eletrônicos e pode utilizar o conceito de Internet das Coisas (IoT). A rede LoRaWAN (*Long Range Wide-Area Network*) é uma tecnologia aberta que faz uso da tecnologia LoRa para operar. Entre suas características estão a comunicação em longa distância, reduzido consumo energético dos dispositivos e fornecimento de segurança através de criptografia e autenticação. Em centros urbanos a rede LoRaWAN é capaz de propagar seu sinal por até 12 quilômetros de distância (EMBARCADOS, 2016).

As tecnologias LoRa e LoRaWAN são comumente utilizadas em aplicações IoT. A arquitetura típica de uma rede LoRa/LoRaWAN é mostrada na Figura 1, destacando-se os dispositivos finais (*end-devices*), pontos de acesso (*gateways*), servidores de rede (*network servers*) e servidores de aplicação (*application servers*). Os dispositivos finais normalmente são sensores e atuadores e requerem elaborar circuitos eletroeletrônicos. Os *gateways* são responsáveis por receber dados coletados pelos dispositivos finais e enviar para os servidores de rede. Os servidores de rede enviam tais dados para o servidor de aplicação. É a partir do servidor de aplicação que os dados são filtrados, agregados e apresentados (LORA-ALLIANCE, 2017).

A arquitetura LoRaWAN em um contexto global está sendo disseminada no mundo, sendo aplicada tanto por pesquisadores e empresas pequenas, quanto por empresas grandes. A Caterpillar, por exemplo, desde 2017 está investindo em IoT e LoRaWAN para ter a primeira cidade totalmente automatizada na Tailândia. Outras grandes empresas como Massey Ferguson, New Holland e John Deere estão utilizando a rede LoRaWAN para fazer o rastreamento de seus tratores e outros maquinários pesados em suas fazendas (ITFORUM, 2019).

Figura 1- Arquitetura da rede LoRa/LoRaWAN



Fonte: (3gltinfo.com, 2019)

Os *gateways*, como dito, são os dispositivos de recebimento dos dados e enviados para outros servidores da Internet, muitas vezes na nuvem, um *gateway* é capaz de receber vários dispositivos simultaneamente, existem vários tipos e modelos de *gateway*, logo é possível encontrar vários preços de *gateways* prontos no mercado. Por exemplo, é possível encontrar *gateways* custando aproximadamente 93 Euros (SPARKFUN, 2021). Há também *gateways* de múltiplos canais que custam 2 mil Euros (ITPRICE, 2021). Por este motivo, este trabalho tem o objetivo de descrever a programação e desenvolvimento de um *gateway* de canal único e baixo custo para a rede LoRaWAN, trazendo uma solução mais barata e fácil do que comprar *gateways* comerciais.

Na UTFPR, campus Toledo, vários projetos utilizam um *gateway* comercial instalado no topo do edifício do bloco E. No entanto, o *gateway* de um canal é essencial em determinadas situações, quando não há acesso



a um *gateway* comercial similar. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi demonstrar a viabilidade de um dispositivo de baixo custo para funcionar como *gateway* de um canal, contribuindo para o acesso à tecnologia LoRaWAN focando em aplicações IoT. Como resultado efetivo, a solução permitiu que durante o isolamento social imposto pela pandemia de COVID-19 os alunos de iniciação científica e tecnológica alocados em projetos relacionados pudessem ter um *gateway* próprio em suas casas. Como exemplo de aplicação, o autor deste trabalho usou a solução de *gateway* proposta em um projeto de avaliação da corrosão em armações em concreto, o qual empregou uma câmara acelerada de carbonatação totalmente vedada contando internamente com um sensor de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e temperatura. Uma vez que essa câmara não pode ser aberta durante os experimentos, o uso de um *gateway* foi necessário para o recebimento e armazenamento dos dados sensorizados para análise posterior. Este é apenas um exemplo de aplicação do *gateway* de um canal, mas existem outros no âmbito do Grupo de Pesquisa em Redes de Computadores, Segurança da Informação e Sistemas Distribuídos da UTFPR-TD.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento de um *gateway* de canal único de baixo custo foram utilizados um microcontrolador -- neste trabalho foi selecionado o Heltec LoRa Esp32, porém poderiam ser utilizadas outras soluções similares -- e sua antena, computador pessoal com acesso à Internet, cabo conectando o microcontrolador com o computador e uma conta na plataforma *thethingsnetwork.org*.

Figura 2 – Heltec LoRa esp32, junto com sua antena



Fonte: A autoria própria (2021)

Inicialmente é necessário obter o código-fonte disponibilizado em *thethingsnetwork.org* e abri-lo no ambiente de desenvolvimento (neste trabalho foi usado o IDE Arduino). Vale ressaltar que o código-fonte disponibilizado está desatualizado, o código está na *Network Server* (conhecido como V2), e até dezembro de 2021 todos os *gateways* que estão conectados na V2 serão desligados. Portanto fez-se necessário atualizar o código para a *Things Stack* (conhecido como V3). A V3 além de ser mais estável, suporta todos os novos dispositivos LoRaWAN, é mais seguro e possui uma escala melhor com as outras redes LoRa, comparando-se com a versão 2.

Uma vez atualizada a versão do código-fonte pode-se conectar o microcontrolador com antena no computador e carregar o programa para o microcontrolador. Estando compilado e carregado o programa, basta abrir o monitor serial, copiar o endereço IP e utilizar um navegador Web (Google Chrome, Mozilla Firefox, etc.) para acessar. Finalmente copiar o *Gateway ID* que está localizado na aba *System Status*.

Figura 3 – localização do Gateway ID



## System Status

Parameter	
Gateway ID	fcf5c4FFFF266e0c
Free heap	242464
OLED	1
WiFi Setups	30
WWW Views	2

Fonte: Autoria própria (2021)

Finalizada essa etapa pode-se acessar o endereço [au1.cloud.thethings.network.org](http://au1.cloud.thethings.network.org) e “registrar um novo gateway”. O Brasil utiliza a mesma frequência do servidor australiano (915 MHz), a Europa por exemplo usa a frequência de 433 MHz. É necessário também colocar a sua localização atual, caso contrário o gateway não se conecta. Informada a frequência correta e a localização inicial do gateway, basta aguardar alguns minutos e o gateway de canal único com baixo custo estará em plena operação.

Figura 4 – Aba para adicionar um gateway

The screenshot shows the 'Add gateway' form in the Things Network interface. The form is titled 'Add gateway' and is located under the 'Gateways' tab. The form includes the following fields:

- Owner:** A dropdown menu with the value 'h3nr1qu3'.
- Gateway ID:** A text input field with the value 'gateway'.
- Gateway EUI:** A text input field with the value 'FC F5 C4 FF FF 26 6E 0C'.
- Gateway name:** A text input field with the value 'My new gateway'.
- Gateway description:** A text area with the value 'Description for my new gateway'.
- Gateway Server address:** A text input field with the value 'au1.cloud.thethings.network'.

Below the form, there is a note: 'Optional gateway description; can also be used to save notes about the gateway'.

Fonte: Autoria própria (2021)

A apresentação da montagem do gateway foi dificultada pela pandemia de COVID-19, porém a elaboração dos vídeos-tutoriais e interação com os alunos através de ferramenta remotas ajudou a minimizar os impactos do isolamento social imposto pela pandemia.

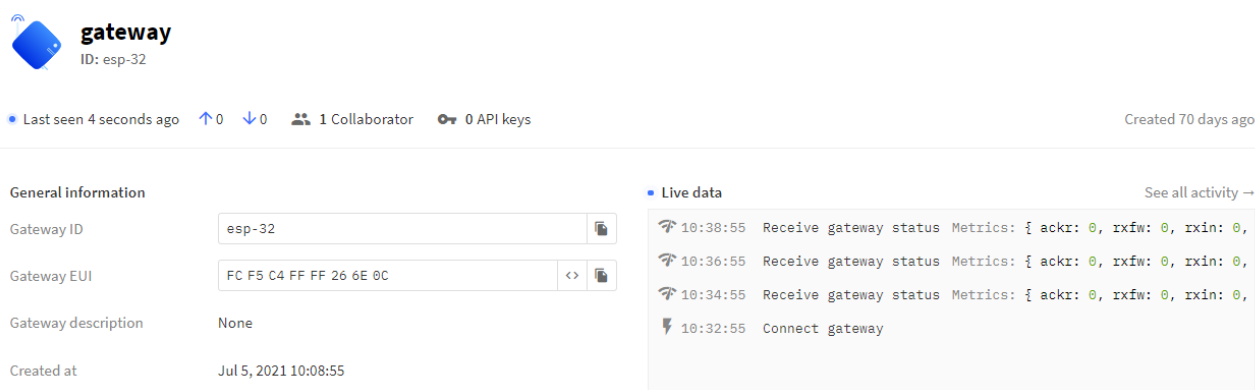
## RESULTADOS E DISCUSSÕES



Os resultados foram bem satisfatórios. Todos os alunos da UTFPR que foram designados a fazer o *gateway* de canal único conseguiram montar e executar com sucesso os programas, como pode ser visto na Figura 5 que mostra um *gateway* conectado. Alguns alunos no início tiveram problemas com as bibliotecas dos códigos, fazendo com que o *gateway* não funcionasse. Porém, todas as dúvidas e problemas dos mesmos foram analisadas e respondidas pelos autores do projeto. Os alunos afirmaram que esse conhecimento poderá ser utilizado em futuros projetos, tanto pessoais quanto relacionados a UTFPR.

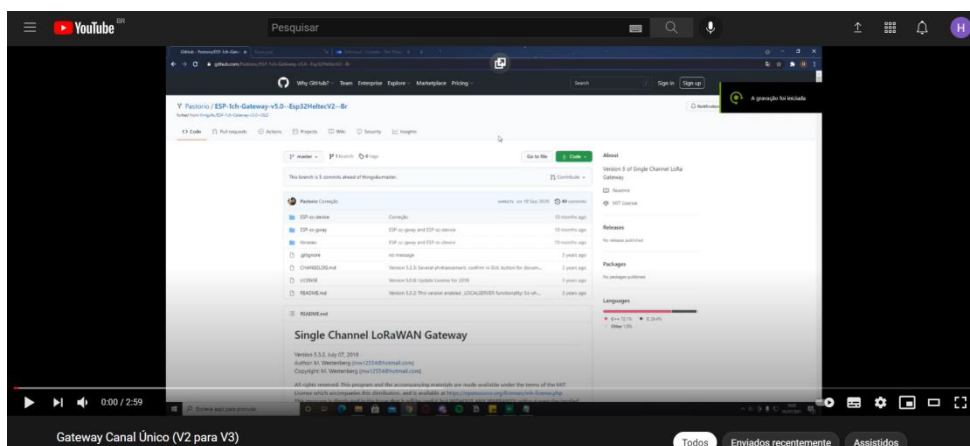
O vídeo disponibilizado pelos alunos explicando a correta montagem de um *gateway* pode ser encontrado na plataforma de vídeos Youtube, no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=vD2TaFjzCWI>. Mostrado também na Figura 6.

Figura 5 – Gateway de canal único conectado



Fonte: A autoria própria (2021)

Figura 6 – Imagem do vídeo da montagem do gateway



Fonte: A autoria própria (2021)



## CONCLUSÃO

Mesmo estando em um período conturbado, com todos os problemas de comunicação inerentes ao isolamento social imposto pela pandemia é possível concluir que os resultados foram satisfatórios. Todos os *gateways* pertencentes a UTFPR campus Toledo agora estão sendo atualizados para a nova versão V3. Os *gateways* utilizados neste trabalho também estão sendo aplicados em outros projetos do Grupo de Pesquisa em Redes de Computadores, Segurança da Informação e Sistemas Distribuídos da UTFPR-TD, como por exemplo a automação de uma câmara de carbonatação para avaliar o desgaste de concreto, rastreamento da frota de coleta seletiva de lixo urbano do Município de Toledo e monitoramento da qualidade de água e ar.

A partir do próximo ano, esperando que as restrições sanitárias diminuam com o controle da pandemia de COVID-19, será possível expandir o projeto para alcançar mais interessados da comunidade, focando então em cursos presenciais. Tais cursos poderão explorar experimentos práticos em laboratório, permitindo inclusive aplicações mais elaboradas que envolvam vários sensores sendo conectados a um ou mais *gateways* de baixo custo. Assim, acreditamos que estamos contribuindo para disseminar o uso da IoT em Toledo e região.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, que proporcionou a infraestrutura física necessária e também efetuou o pagamento de bolsas de estudo para o primeiro autor.



## REFERÊNCIAS

- [1] CATTELECOM. **Cat unveils wireless network LoRaWAN.** Disponível em [https://www.cattelcom.com/cat/content/2759/222/CAT+unveils+wireless+network+'LoRaWAN'+and+platform?lang=en\\_EN](https://www.cattelcom.com/cat/content/2759/222/CAT+unveils+wireless+network+'LoRaWAN'+and+platform?lang=en_EN). Acesso em 06/09/2021.
- [2] EMBARCADOS. **Conheça tecnologia e o protocolo LoRaWAN.** Disponível em <http://www.embarcados.com.br/conheca-tecnologia-lora-e-o-protocolo-lorawan/>. Acesso em 06/09/2021.
- [3] ITFORUM. **O futuro e internet das coisas IoT.** Disponível em <https://itforum.com.br/noticias/o-futuro-e-internet-das-coisas-iot/>. Acesso em 08/09/2021.
- [4] LORA-ALLIANCE. **Resource hubs and LoRaWAN specifications v1.1.** Disponível em [https://lora-alliance.org/resource\\_hub/lorawan-specification-v1-1/](https://lora-alliance.org/resource_hub/lorawan-specification-v1-1/). Acesso em 13/09/2021.
- [5] Matni, Nagib; Moraes, Jean; Oliveira, Helder; Rosario, Denis; Cerqueira, Eduardo. **LoRaWAN Gateway Placement Model for Dynamic Internet of Things Scenarios.** Pará, 2020. Disponível em <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/15/4336>.
- [6] THETHINGSNETWORK. **Docs and Gateways.** Disponível em <https://www.thethingsnetwork.org/docs/gateways/>. Acesso em 07/09/2021.