



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação  
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica  
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



# Integração de plataformas de IoT com o ecossistema LoRaWAN

## The Things Network

### *Integration of IoT platforms with the LoRaWAN ecosystem The Things Network*

Eduardo Grzebielucas Marchesan<sup>\*</sup>, Edson Tavares de Camargo<sup>†</sup>,  
Fabio Alexandre Spanhol<sup>‡</sup>

#### RESUMO

Atualmente existem várias plataformas de gerenciamento que são usadas para receber, armazenar e exibir os dados obtidos por dispositivos IoT em redes LoRaWAN. Este trabalho compara qualitativamente três soluções de gerenciamento, elencando os pontos positivos e negativos de cada uma. O método utilizado para análise foi o método prático, onde utilizou-se as plataformas em alguns cenários e buscou-se aprofundar nas funcionalidades para então compará-las. TagoIO e ThingsSpeak foram selecionadas por apresentarem compatibilidade nativa com o servidor The Things Network (TTN), sendo muito utilizadas em projetos IoT. Já a plataforma Sentilo foi escolhida por ser uma opção de código aberto e gratuita, sendo utilizada há anos na cidade espanhola de Barcelona. Observou-se que as duas plataformas que se integram nativamente com a TTN são mais completas e fáceis de serem implantadas, porém para utilizar de todos os recursos oferecidos nas versões completas é preciso pagar pelo serviço, além do usuário não ter a flexibilidade de customizar tais plataformas. Por outro lado, a Sentilo é gratuita e oferece total controle de customização da plataforma, porém isso acarreta na necessidade de um conhecimento mais aprofundado bem como no gerenciamento da infraestrutura por parte do usuário.

**Palavras-chave:** LoRaWAN. TTN. ThingsSpeak. TagoIO. Sentilo.

#### ABSTRACT

There are currently several management platforms that are used to receive, store and display data obtained by IoT devices in LoRaWAN networks. This work qualitatively compares three management solutions, listing the strengths and weaknesses of each. The method used for analysis was the practical method, where platforms were used in some scenarios and we sought to go deeper into the features and then compare them. TagoIO and ThingsSpeak were selected because they have native compatibility with The Things Network (TTN) server, being widely used in IoT projects. The Sentilo platform was chosen because it is an open-source and free option, being used for years in the Spanish city of Barcelona. It was observed that the two platforms that integrate natively with TTN are more complete and easier to be deployed but to use all the features offered in the full versions, it is necessary to pay for the service, and the user does not have the flexibility to customize such platforms. On the other hand, Sentilo is free and offers full control of the platform customization, but this entails the need for more in-depth knowledge as well as infrastructure management by the user.

**Keywords:** LoRaWAN. TTN. Things Speak. TagoIO. Sentilo.

\* Engenharia de Computação, UTFPR-Toledo; [eduardomarchesan@alunos.utfpr.edu.br](mailto:eduardomarchesan@alunos.utfpr.edu.br).

† Tecnologia em Sistemas para Internet, UTFPR-Toledo; [edson@utfpr.edu.br](mailto:edson@utfpr.edu.br); <https://orcid.org/0000-0002-6520-9142>.

‡ Tecnologia em Sistemas para Internet, UTFPR-Toledo; [faspanhol@utfpr.edu.br](mailto:faspanhol@utfpr.edu.br); <https://orcid.org/0000-0002-9603-8067>.



## 1 INTRODUÇÃO

Internet das coisas ou IoT (*Internet of Things*) é um termo que designa a interconexão de diversos objetos que interagem e trocam dados entre si por meio de uma ou mais redes de comunicação (BARDYN et al., 2016). Com essa rede integrada pode-se obter dados por meio de sensores presentes nesses objetos e da mesma forma transferir, armazenar, interpretar, apresentar, tomar decisões baseadas nesses dados e, em resposta, agir no ambiente através de atuadores. Atualmente as aplicações de IoT são muito vastas como monitoramento de pacientes acamados, monitoramento de idosos, automação residencial, sensoriamento climático, manutenção preditiva, controle e monitoramento de linhas de produção na indústria, rastreamento de veículos, alertas de catástrofes naturais entre outros.

Muitas dessas aplicações estão abarcadas no conceito de cidades inteligentes (*smart cities*) que vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, demandando tecnologias que facilitem o monitoramento e gerenciamento dos centros urbanos que o adotam. Nesse aspecto, LoRaWAN é uma solução adequada quando se necessita realizar a transferência de dados dentro da área de uma cidade visto que essa tecnologia apresenta baixo custo de implementação e operação, longo alcance e baixo consumo energético dos dispositivos finais. Resumidamente LoRaWAN é um protocolo aberto de comunicação para a rede LoRa, que é uma tecnologia de transmissão sem fio desenvolvida e patenteada pela empresa Semtech.

No âmbito de LoRaWAN estão disponíveis vários servidores de rede, contudo a maioria deles cobra taxas de uso por dispositivo ou por tráfego. Neste trabalho utilizou-se o servidor da The Things Network (TTN) (TTN, 2021) que é um projeto aberto, disponibilizado através de um servidor *cloud* e sem custos. Neste servidor TTN estão cadastrados o *gateway* e os dispositivos finais.

Com o crescente aumento de sensores e redes em localidades urbanas adotando o conceito de cidades inteligentes, precisa-se de uma plataforma unificada que possibilite acessar, agregar e apresentar os dados sensorizados para facilitar o gerenciamento e tomada de decisões. Nesse contexto existem no mercado várias plataformas que podem ser utilizadas como servidores de aplicação em redes LoRaWAN, contudo são bastantes distintas as funcionalidades oferecidas. Assim, o objetivo principal deste trabalho é avaliar as seguintes plataformas de análise/apresentação de dados para integrar com o TTN: TagoIO (TAGOIO, 2021), ThingSpeak (THINGSSPEAK, 2021) e Sentilo (SENTILO, 2021). TagoIO é uma solução baseada em nuvem, destacando-se como plataforma gratuita para desenvolvedores de soluções para IoT. Conta com uma integração predefinida com o servidor da TTN que além de disponibilizar os dados no navegador *Web* também oferece aplicativos para dispositivos móveis que utilizem Android ou IOS. ThingSpeak é uma plataforma IoT que é disponibilizada sem custo pela empresa MathWorks. Permite agregar, analisar e visualizar fluxos de dados em tempo real através da nuvem. Dentre as plataformas selecionadas Sentilo é a única criada no domínio de cidades inteligentes. Criada como iniciativa inovadora da cidade de Barcelona (Espanha) foi disponibilizada como código aberto. O foco da plataforma está em capturar e gerenciar a integração multinível de dados de grandes redes de sensores/atuadores. Implantar e avaliar tais alternativas é um trabalho fundamental para definir qual é a solução mais adequada para cada projeto de cidade inteligente e suas especificidades.

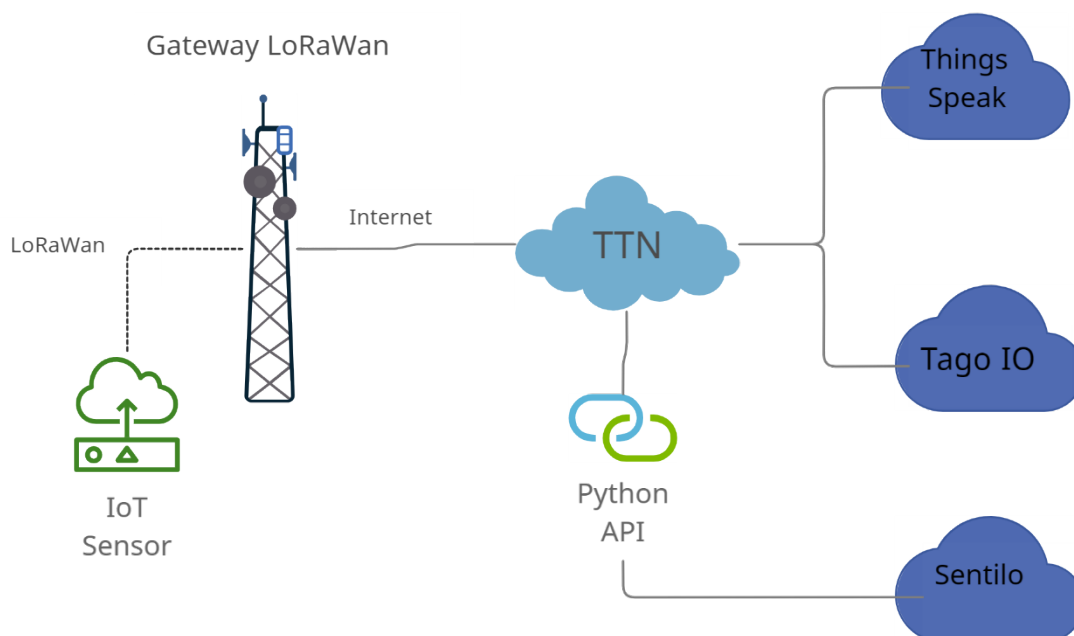
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Infraestrutura LoRaWAN

Em uma infraestrutura LoRaWAN típica os dispositivos finais (*end nodes*) são objetos com sensores ou atuadores. O *gateway* conecta os dispositivos na rede LoRaWAN com a Internet através do servidor de rede que gerencia a comunicação dos dispositivos com o servidor de aplicação. O servidor de aplicação exibe as informações vindas dos dispositivos para o usuário final (LORA ALLIANCE, 2015). A rede LoraWan permite transferência sem fio de longo alcance e a baixo custo, o que reduz o investimento necessário para implementação de uma infraestrutura ampla. Da mesma forma os dispositivos LoRa tem um baixo consumo energético e podem ser usados com baterias facilitando assim sua mobilidade e instalação em locais remotos que nem mesmo possuam energia elétrica disponível.

Na arquitetura deste trabalho a plataforma que conecta o *gateway* e autentica os dados enviados pelos sensores é a The Things Network (TTN) (TTN, 2021). Porém a TTN não armazena ou apresenta os dados, ela simplesmente recebe os dados e permite a depuração em tempo real. Dessa forma precisa-se utilizar outra plataforma para obter o dado da TTN, realizar tratamentos e fazer a apresentação gráfica sumarizada para os usuários finais. Algumas soluções de integração já estão prontas e para serem utilizadas com a TTN, como a TagoIO (TAGOIO, 2021), ThingsSpeak (THINGSSPEAK, 2021), My Devices, etc. A Fig. 1 apresenta a infraestrutura utilizada para testar e avaliar as plataformas TagoIO, ThingsSpeak e Sentilo.

Figura 1 – Infraestrutura LoRaWAN utilizada nos testes



Fonte – Fonte:Autoria própria (2021)



## 2.2 Metodologia

Na integração empiricamente utilizou-se as plataformas com o objetivo de avaliar a experiência de uso de tais aplicações, procurando elencar seus pontos fortes e fracos durante o uso. Procurou-se avaliar também a curva de aprendizado, a documentação disponível e o grau de dificuldade para configurar tais plataformas. Para tanto foram selecionadas três plataformas IoT representativas: TagoIO, ThingsSpeak e Sentilo. As duas primeiras têm integração nativa com a plataforma TTN que autentica e recebe os dados via LoRaWan. Já a Sentilo não possui integração nativa com a TTN.

Com o intuito de testar a infraestrutura integralmente, desde a obtenção do dado pelo sensor, o envio para a TTN, até a apresentação gráfica final dos dados sensorizados, foi configurado um *gateway* e um dispositivo, ambos baseados na placa Wifi Esp32 LoRa V2. Foi utilizado como sensor IoT (Fig. 1) o SDS011, um sensor de baixo de custo aplicado para aferir a qualidade do ar.

## 3 RESULTADOS

Um sumário comparativo das três plataformas, considerando os aspectos mais relevantes, é apresentado na Tab. 1. A configuração das ferramentas TagoIO e ThingsSpeak é muito simples e já é nativa da TTN, requerendo apenas nas configurações da TTN cruzar os dados das plataformas e em poucos minutos está tudo funcionando.

Já para a Sentilo, como é de código aberto, é preciso instalar a distribuição em uma máquina própria que vai rodar o sistema. A documentação é detalhada, porém é um processo demorado e propenso a erros. Em (SENTEILO, 2021) é disponibilizada uma máquina virtual com todos os módulos necessários já instalados e configurados, facilitando o uso. Essa máquina virtual pode ser utilizada em instâncias Microsoft Windows Server ou configurada para sistemas em nuvem como o Microsoft Azure e Google Cloud.

Sendo que essa última não tem compatibilidade nativa com a TTN é preciso de uma aplicação intermediária que pega os dados da TTN e mandá-los para a Sentilo. Nesse sentido foi desenvolvida uma pequena aplicação com base na documentação de ambas as plataformas que faz essa integração. Um vídeo tutorial detalhando a implementação Python dessa integração está disponível em (MARCHESAN, 2021).

As plataformas ThingsSpeak e TagoIO são plataformas pagas que oferecem teste gratuitos com algumas limitações, como quantidade de dispositivos, número de mensagens diárias e tempo de armazenamento das mensagens, etc. Nas versões pagas, essas restrições podem ser reduzidas e é possível adicionar novos recursos dependendo das necessidades e do plano contratado pelo usuário.

Na Sentilo, por outro lado, é possível modificar o código-fonte da aplicação e adicionar novos recursos por conta própria, dessa forma fica muito mais fácil de gerir os recursos utilizados e adicionar os módulos desejados, porém isso demanda um conhecimento avançado de como a plataforma funciona.

A plataforma do TagoIO é muito bem desenvolvida e disseminada, utilizada por diversas empresas multinacionais de grande porte como Bosch, Siemens, Schulz e outras (TAGOIO, 2021). A Sentilo já vem sendo utilizada há anos na cidade espanhola de Barcelona, sendo um ecossistema completo e funcional (SENTEILO, 2021). Já a ThingsSpeak ainda não tem grandes exemplos de aplicações, mas proporciona um interessante recurso educacional e de testes, pois mesmo na versão gratuita mais limitada, aceita uma grande quantidade de dados, além de interagir-se nativamente com o *software* MatLab, permitindo analisar e visualizar os dados de forma mais profunda (THINGSSPEAK, 2021).



Tabela 1 – Comparação de Plataformas.

|                                | <i>TagoIO</i> (TAGOIO, 2021) | <i>ThingsSpeak</i> (THINGSSPEAK, 2021) | <i>Sentilo</i> (SENTEILO, 2021) |
|--------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|
| Tipo de serviço                | Pago                         | Pago                                   | Código aberto (sem custo)       |
| Aplicativo móvel               | Sim                          | Sim                                    | Não                             |
| Documentação                   | Ampla e organizada           | Ampla                                  | Ampla e organizada              |
| Exibe senhores no mapa         | Sim                          | Não                                    | Sim                             |
| Dificuldade configuração       | Baixa                        | Baixa                                  | Alta                            |
| Comunidade <i>online</i> ativa | Grande                       | Reduzida                               | Grande                          |

Fonte – Autoria própria (2021).

#### 4 CONCLUSÕES

Analisando as plataformas pode-se perceber que todas tem pontos positivos e negativos. Cada uma atende de forma mais completa um nicho de mercado, como por exemplo a TagoI que apresenta-se como uma solução já pronta, madura, bem desenvolvida e contando com uma expressiva base de usuários. Tanto ela como a ThingsSpeak oferecem planos abrangentes e suporte dos fabricantes nas versões pagas, característica interessante principalmente para grandes empresas que não precisam preocupar-se com a infraestrutura e manutenção dos serviços. Por outro lado, tais planos são proibitivos para pequenos usuários devido o alto custo. Também não permitem implementar customizações feitas pelo próprio usuário, característica da Sentilo que é bastante atrativa em certos contextos de uso, como por exemplo, pesquisas. Sendo uma solução de código aberto não tem custo, porém a instalação, configuração, customização, manutenção e toda infraestrutura ficam a cargo do usuário.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária pelo apoio financeiro através do pagamento de bolsas mediante o Edital PROPPG/PROREC 04/2020 – PIBITI/PIVIT.

#### REFERÊNCIAS

- BARDYN, Jean-Paul et al. IoT: The era of LPWAN is starting now. In: ESSCIRC Conference 2016: 42nd European Solid-State Circuits Conference. [S.l.: s.n.], set. 2016. P. 25–30. DOI: [10.1109/ESSCIRC.2016.7598235](https://doi.org/10.1109/ESSCIRC.2016.7598235).
- LORA ALLIANCE. **What is LoRaWAN?** 2015. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 7 set/2021.
- MARCHESAN, Eduardo Grzebielucas. **Adicionando dispositivo no Sentilo e integrando com a TTN.** 2021. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 5 set/2021.
- SENTEILO. **See it working.** 2021. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 4 set/2021.
- TAGOIO. **HomePage.** 2021. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 4 set/2021.
- THINGSSPEAK. **Learn More About ThingSpeak.** 2021. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 9 set/2021.
- TTN. **The Things Network.** 2021. Disponível em: [↗](#). Acesso em: 7 set/2021.