



COBERTURA DE SINAL USANDO A TECNOLOGIA LORA (*LONG RANGE*): ESTUDO EMPÍRICO¹

**Guilherme Henke Saueressig², Mateus Diel Kuhn³, Carlos Eduardo Henkes⁴, Alexandro
Luís Langer⁵, Gerson Battisti⁶, Sandro Sawicki⁷**

¹ Trabalho de pesquisa proposto no contexto do projeto "Integração e Otimização de Grande Volume de Dados" adscrito ao Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) do PPGMMC/Unijuí e do projeto Smart LiveLab Unijuí.

² Estudante do curso de Ciência da Computação da UNIJUÍ. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.

³ Estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC) da Unijuí.

⁴ Estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC) da Unijuí.

⁵ Estudante de Graduação em Ciência da Computação da Unijuí.

⁶ Professor Doutor dos Cursos de Ciência da Computação e Engenharia de Software da Unijuí e membro do Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) da Unijuí.

⁷ Professor Doutor dos Cursos de Ciência da Computação, Engenharia de Software e do PPGMMC da Unijuí; membro do Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) da Unijuí.

INTRODUÇÃO

LoRa (Long Range) é uma tecnologia de comunicação sem fio de longo alcance que permite a transmissão de dados com baixo consumo de energia em distâncias consideráveis. Esta tecnologia foi desenvolvida pela empresa *Semtech Corporation* e projetada para aplicações de Internet das Coisas (*IoT*) e redes de sensores, onde dispositivos precisam transmitir informações em grandes áreas, mesmo em locais remotos, com baixo consumo de energia [1, 2].

A cobertura do sinal LoRa pode variar dependendo de vários fatores, incluindo: potência do dispositivo, tipo de antena, altura da antena, obstruções, frequência, densidade de dispositivos e questões ambientais [3, 4].

De forma geral, a tecnologia LoRa é conhecida por fornecer cobertura a distâncias de vários quilômetros em áreas urbanas e muito mais em áreas rurais e com pouca densidade populacional. Em condições ideais, as distâncias de alcance do equipamento podem ultrapassar 10 km ou até mais.

No entanto, é importante notar que a cobertura real pode variar significativamente de acordo com os fatores mencionados acima e que é recomendável fazer testes de campo para determinar a cobertura específica para a sua aplicação em um determinado ambiente [5].

Considerando este aspecto, o objetivo deste trabalho é compreender o funcionamento de uma estrutura IoT usando como estudo de caso a cobertura de sinal de antenas LoRa (Long Range) em um cenário real. Para isso foi proposto um desenvolvimento de um dispositivo com GPS para avaliar a distância de cobertura de sinal de uma antena RAK7240 Gateway Outdoor WisGate Edge Prime de 8dBi. O teste prático foi realizado na infraestrutura do Smart LiveLab, um conjunto de laboratórios para o projeto e prototipação de soluções no contexto de Cidades Inteligentes e Internet das Coisas (IoT) localizado na Unijuí, Campus de Santa Rosa. Esta infraestrutura utiliza a cidade de Santa Rosa, RS (área urbana e rural) como campo experimental.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo empírico foram utilizados os seguintes tipos de hardwares para IoT e plataformas de configuração e visualização de dados:

- Hardwares: 2x Gateway Outdoor RAK7240, WisGate Edge Prime, 1x Placa TTGO T-Beam + Módulo Wi-Fi LilyGo Modelo LORA32 + Módulo uBlox GPS NEO-6m, 1x Estação Meteorológica Khomp, 1x Sensor Wireless PM2.5 / Barulho / Temperatura / Umidade, Computador Dell Inspiron 5400 AIO.
- Plataformas: *Hyper-V*, *ThingsBoard* (Base e Client), *Postgres ThingsBoard*, *Chirpstack* (Base), *GW Packet-Forward*.

A antena utilizada como estudo de caso neste experimento foi implantada no topo do prédio B da Unijuí - Campus Santa Rosa, e configurada pela equipe do projeto através da integração das plataformas *ThingsBoard* e *ChirpStack*. A *ThingsBoard* está sendo utilizada como servidor de visualização dos demais hardwares IoT e a *ChirpStack* é utilizada como servidor de rede IoT.



Figura 1: Gateway (antena) instalada no prédio B da UNIJUÍ - Campus Santa Rosa.
Fonte: bolsista.

Além disso, o acesso, conexão e integração dos demais Gateways foi possibilitado por meio do *ChirpStack*, o qual permite exibir todos os Gateways instalados na região de Santa Rosa.

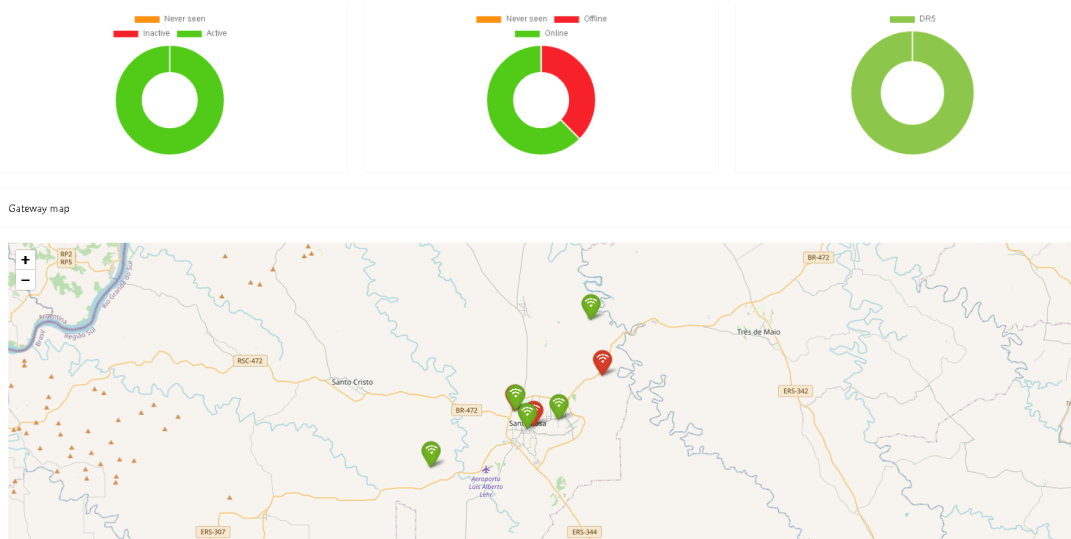


Figura 2: Visualização dos gateways em mapa pela API do Google Maps através do *ChirpStack* na região da cidade de Santa Rosa.

Fonte: bolsista.



A Figura 2 ilustra a localização de algumas antenas instaladas na região de Santa Rosa: Unijuí (campus Santa Rosa), Prefeitura de Santa Rosa, Sub-Prefeitura de Santa Rosa localizada na Vila Sete, Edifício Puntel, Bela União, Rincão dos Rocha, Edifício Don Alberto e Candeia Baixa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a cobertura de sinal foi desenvolvido um sensor compatível com o protocolo LoRaWAN com GPS. Ele foi configurado por meio da IDE Arduino juntamente com a placa TTGO T-Beam com 2 módulos integrados: um módulo Wi-Fi LilyGo modelo LORA32 e um módulo uBlox GPS NEO-6m.

Uma pesquisa sobre o desenvolvimento do sensor com GPS acoplado foi realizada de forma a integrar códigos prontos das bibliotecas instaladas anteriormente com códigos pesquisados na plataforma *GitHub* e com códigos desenvolvidos pelo próprio bolsista. Alguns testes de alcance foram realizados pelos membros do laboratório LiveLab. Nestes testes, verificou-se o alcance do Gateway localizado na Unijuí, Campus Santa Rosa através de tentativas de conexão a partir de pontos distantes por meio da plataforma *ChirpStack*. A maior distância na qual foi feita a conexão foi de aproximadamente 15,5 km em linha reta do Gateway na Unijuí, campus Santa Rosa, até a cidade de Santo Cristo, RS. Este resultado comprova a eficácia deste tipo de tecnologia na transmissão de informações em grandes áreas, mesmo em locais remotos, com baixo consumo de energia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou um teste prático da transmissão de dados de um sensor para uma antena LoRa (*Outdoor RAK7240 WisGate Edge Prime*). Neste mesmo experimento foi possível avaliar a distância da cobertura de sinal sem obstáculos e em linha reta. O teste prático alcançou a distância de 15,5 Km de raio (antena até o sensor). Pode-se afirmar, neste sentido, que o diâmetro de alcance deste modelo de antena LoRa é de 31 Km, sem obstáculos. Cabe ressaltar que a captura do sinal depende, também, da potência da antena do



sensor transmissor. Além disso, a cobertura de sinal pode variar significativamente dependendo das condições do ambiente, dos obstáculos presentes, das interferências de outras fontes de rádio, das condições climáticas e de outros fatores.

Palavras-chave: Tecnologia LoRa. Internet das Coisas. Cidades Inteligentes

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica e ao Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) da Unijuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Semtech's LoRa Documentation. Disponível em: <<https://www.semtech.com/lora>>. Acesso em 28 de jul. de 2023.
- [2] LoRaWAN 1.0.3 Specification. Disponível em: <<https://bit.ly/lorawan103>>. Acesso em 28 de jul. de 2023.
- [3] M. L. Liya and M. Aswathy, "LoRa technology for Internet of Things (IoT): A brief Survey", 2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), Palladam, India, 2020, pp. 8-13. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/I-SMAC49090.2020.9243449>. Acesso em 28 de jul. de 2023.
- [4] A. Zourmand, A. L. Kun Hing, C. Wai Hung and M. AbdulRehman, "Internet of Things (IoT) using LoRa technology", 2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS), Selangor, Malaysia, 2019, pp. 324-330. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/I2CACIS.2019.8825008>. Acesso em 28 de jul. de 2023.
- [5] Yao, F., Ding, Y., Hong, S., & Yang, S.-H. A Survey on Evolved LoRa-Based Communication Technologies for Emerging Internet of Things Applications. International Journal of Network Dynamics and Intelligence. 2022, 1(1), 4–19. Disponível em: <https://doi.org/10.53941/ijndi0101002>. Acesso em 28 de jul. de 2023.