

# IoT COM LoRa USANDO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL APLICADA EM VEÍCULOS AUTÔNOMOS VOLTADOS AO MONITORAMENTO À DISTÂNCIA

Bruno Bonadio da Silva<sup>1</sup>;  
Prof. Dr. Edio Roberto Manfio<sup>2</sup>

Aluno da Faculdade de Tecnologia de Garça  
Professor da Faculdade de Tecnologia de Garça

**Área do Conhecimento:** Linguagens de Programação

**Palavras-chave:** IoT; LoRa; PLN; Monitoramento Remoto; Robô de conversação.

## INTRODUÇÃO

A IoT (Internet of Things) basicamente diz respeito ao uso da grande rede de computadores para fazer máquinas comunicarem-se entre si e a tecnologia LoRa (NUNES, 2019) pode ser uma solução com boa relação custo/benefício para muito projetos de pesquisa (SANTOS et al., 2019). Associada a Interfaces Humano Computador - IHCs - baseadas em Processamento de Linguagem Natural – PLN - as possibilidades de aplicação da IoT podem se ampliar uma vez que o PLN permite que as máquinas atendam a comandos nas linguagens falada e escrita usando o idioma do operador (MANFIO, 2016; MORENO, MANFIO, BARBOSA, 2015).

A IoT com LoRa usando PLN aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância proposto possui sistema supervisorio opera em Português do Brasil junto a um robô de conversação (*chatbot*) denominado Solar (MORENO et al. 2017). A implementação está alinhada ao Projeto Fapesp 2017/19136-0 outorgado em 2018, desenvolvido na IES e no IPMet de Bauru, tem por finalidade coletar dados de chuvas de granizo em áreas do Estado de São Paulo e Paraná, com ênfase na região de Garça-SP.

## OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento e a implementação de IoT com LoRa usando Processamento de Linguagem Natural aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância. Como objetivos específicos, pretende-se (i) testar o raio de comunicação da LoRa, (ii) embarcar a tecnologia no VTNT e no buscador solar e (iii) verificar a integridade de envio dos comandos via PLN a partir do sistema supervisorio Solar.

## METODOLOGIA

Para a realização do presente projeto, pretende-se testar a tecnologia LoRa de conexão sem fio à internet<sup>1</sup>. O módulo Heltec LoRa Wifi SX1276 possui baixo consumo, várias funções integradas, é bastante estável e conta com IHC básica com display OLED (HELTEC, 2019). Para os testes iniciais, um deles será instalado em um dos protótipos físicos de modo que possa se comunicar com um dos servidores do projeto Solar.

Contudo, uma vez configurados e embarcados nos protótipos, serão verificadas suas capacidades em receber e enviar os pequenos pacotes de dados com as informações dos dois protótipos pertencentes ao projeto Solar e partes integrantes do Projeto Fapesp. O buscador solar com miniestação meteorológica e o Veículo Terrestre Não Tripulado – VTNT poderão enviar dados de seus sensores ao servidor do projeto utilizando tecnologia sem fio. Atualmente isso já é feito, porém utilizando cabo USB e, portanto,

os testes são sempre realizados a curta distância ou em ambiente controlado – *indoor* – para o caso do VTNT, especialmente quanto está acoplado ao buscador solar.

O Solar é um robô de conversação desenvolvido em C# que utiliza o reconhecedor o Coruja (FALA BRASIL, 2019). A busca de palavras-chave é feita por meio de tabelas *hash* (MORENO, 2017) e há um recurso de aprendizado de máquina – Machine Learning - em implementação usando Python (SILVA, 2018) por alunos da Fatec. Os recursos de PLN utilizados no Solar permitem que possa atender a comandos nas linguagens escrita e falada e responder por texto escrito ou por síntese de voz.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

O circuito conta com duas placas Arduino e dois módulos LoRa na modalidade P2P e realização de alguns testes de raio de comunicação da tecnologia. O software foi configurado para que cada módulo recebesse e enviasse a mensagem “alerta de tempestade”. No monitor serial podemos ver que ambos recebem e enviam a mensagem com sucesso, também podemos ver alguns dados, como: a intensidade da do sinal (RSSI), o tamanho da mensagem e também o sinal de ruído (SNR).

Para realização do teste de raio de comunicação foram montados dois setups, cada qual a uma sala separadas por alguns metros de distância. Durante o funcionamento, foram anotados e analisados os dados em relação a intensidade do sinal e verificou-se que os módulos se comunicaram bem entre uma sala e outra, mesmo com várias paredes de alvenaria como obstáculos. Os módulos também operam entre distâncias de até 150 metros. Após essa distância não havia comunicação entre os módulos. Alguns pontos como o dimensionamento da antena e o tipo de antena espiral, podem ter contribuído para que os módulos não conseguissem se comunicar em uma distância superior a 150 metros. A frequência do sinal manteve-se em 108 e testes futuros poderão fornecer mais dados que permitirão parametrizar a qualidade da transmissão de um modo geral.

Com esses testes realizados, procedeu-se com a adição de linhas de código que permitissem alterar o estado de duas portas lógicas do Arduino receptor, ou seja, aquele que se encontra no VTNT. Essa programação permitiu fazer com que o veículo atendesse aos 4 comandos básicos: avançar, retroceder, virar à direita e virar à esquerda. Integrá-lo à interface operacional do robô Solar precisou apenas de conexões de hardware e o controle por voz consistiu em apenas mais um passo da pesquisa: o teste final.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento e a implementação de IoT com LoRa usando Processamento de Linguagem Natural aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância. Tal como apresentados no item “Resultados e Discussão”, foi testado o raio de comunicação da LoRa, a tecnologia foi embarcada no VTNT e a integridade de envio dos comandos via PLN a partir do sistema supervisor Solar foi verificada.

Tal como explicitado no item 4, a comunicação no interior de edificações operou de modo adequado, mesmo quando os módulos estavam separados por paredes de alvenaria. O teste com distâncias maiores também ofereceu bom desempenho, embora tenha apontado para um limite de cerca de 150 metros. Em pesquisas futuras, poderão ser testados dispositivos com maior potência ou com configurações diferentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FALA BRASIL. Disponível em: <<http://labvis.ufpa.br/falabrasil/>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

HELTEC Automation. New version WiFi LoRa 32 (V2). Disponível em: <<http://www.heltec.cn/project/wifi-lora-32/?lang=en>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

MANFIO, Edio Roberto. Avaliação de dispositivos acionados por voz e texto para o Português Brasileiro. 2016. 121 f. Tese (Doutorado em Estudos da Linguagem) Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem – PPGEL. Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, 2016.

MANFIO, Edio Roberto; MORENO, Fabio Carlos; BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de. Tecnologia Interativa Conversacional sobre Assuntos Linguísticos - Tical: Linguagem e Significação. In: IX Seminário de Estudos sobre Linguagem e Significação e X Simpósio de Leitura da UEL "Convenções e Ousadias da Linguagem". Caderno de Resumos. Londrina: UEL, 2014a, p. 54-55.

MORENO, Fabio Carlos; GUERRA, Marcos Paulo Guimarães; MANFIO, Edio Roberto; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de. IHCs dedicadas a energias sustentáveis. In Revista ef@tec.. ISSN: 2317-451X, vol. 7. n. 1, 2017. Garça, 2017.

MORENO, Fabio Carlos; MANFIO, Edio Roberto; BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de. Professor Tical e ALiB: Interação Humano Computador em Diferente Campo. In: XIX TISE – Conferência Internacional sobre Informática na Educação. Anais... ISBN: 978-956-19-0836-9. Fortaleza, 2014, p. 782.

MORENO, F. C. Visual Tahs: ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um Léxico para Língua Natural. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Estadual de Londrina, 2017.

NUNES, Bruno. Introdução a LoRa®, NB-IoT e Sigfox.  
Disponível em:  
<<https://www.embarcados.com.br/lora-nb-iot-e-sigfox/>>. Acesso em 25 mar. 2019.

SANTOS, Bruno P et al. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. Departamento de Ciência da Computação. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

---

<sup>1</sup> Caso seja necessário, a aquisição de alguns dos componentes será realizada com recursos obtidos a partir do projeto Fapesp (Processo Número 19136-0/2017).