



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

# Implementação de tecnologias e protocolos de comunicação para redes de sensores sem fio aplicados à cenários agrícolas

## *Implementation of communication technologies and protocols for wireless sensors networks applied to agricultural scenarios*

Frederico Victor dos Santos Silva\*, Kelyn Schenatto<sup>†</sup>,  
Claudio Leones Bazzi<sup>‡</sup>, Marcieli Paula Langer<sup>§</sup>

### RESUMO

A agricultura mundial está cada vez mais se alinhando ao uso de tecnologias já desenvolvidas às práticas agrícolas intensivas, permitindo com isso o melhor uso dos recursos naturais e consequentemente o aumento da produtividade e lucratividade das culturas. Como parte dessas tecnologias destaca-se o uso de dispositivos IoT, como uma rede capaz de coletar, processar e permitir que sejam realizadas análises de dados gerados por sensores presentes em diversas coisas, que se integram por meio de redes de comunicação. O presente trabalho objetivou apresentar a implementação de duas soluções de comunicação sem fio, correspondentes a LoRa/LoRaWAN e ZigBee, utilizadas em soluções IoT, para construção de cenários de uso no contexto agrícola. Os resultados mostraram que ambas as soluções podem ser usadas com êxito em cenários agrícolas, cada qual com particularidades que devem ser avaliadas antes da implementação.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas, LoRa, ZigBee.

### ABSTRACT

Global agriculture is increasingly aligning the use of technologies already developed with intensive agricultural practices, thus allowing the best use of natural resources and, consequently, increasing crop productivity and profitability. As part of these technologies, the use of IoT devices is updated, such as a network capable of collecting, processing and allowing analysis of data generated by sensors present in various things, which are integrated through communication networks. The present work aimed to present an implementation of two wireless communication solutions, corresponding to LoRa/ LoRaWAN and ZigBee, used in IoT solutions, for the construction of usage scenarios in the agricultural context. The results available that both solutions can be used successfully in scenarios, each with particularities that must be evaluated before implementation.

**Keywords:** Internet of Things, Precision Agriculture, LoRaWAN, ZigBee.

\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; [fredericosilva@alunos.utfpr.edu.br](mailto:fredericosilva@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>†</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; [kschenatto@utfpr.edu.br](mailto:kschenatto@utfpr.edu.br)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; [bazzi@utfpr.edu.br](mailto:bazzi@utfpr.edu.br)

<sup>§</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; [marcieli.imetrics@gmail.com](mailto:marcieli.imetrics@gmail.com)



## 1 INTRODUÇÃO

Inovações mais recentes presentes em tecnologias de comunicação prometem impulsionar pesquisas na área agrícola, visando o melhor uso dos recursos naturais. Tais inovações tem gerado um conjunto de aplicações específicas dentro do vasto campo de Internet das Coisas (IoT) aplicado a agricultura, com o intuito de otimizar as tarefas cotidianas, em meio aos crescentes desafios humanos, que compreendem o crescimento populacional, o consumo de energia, o meio ambiente e sustentabilidade.

Ahmed, De e Hussain (2018) apontaram a IoT como responsável por proporcionar uma nova dimensão na área da agricultura inteligente, pela qual é possível conectar propriedades agrícolas de maneira eficiente, auxiliando de várias formas os agricultores, propiciando a eles a obtenção de dados abundantes, que incluem, entre outros, dados climáticos, de fertilidade do solo, características das plantas, estresse hídrico, umidade do solo, por meio da implantação de sensores nas áreas cultivadas e nos maquinários utilizados. Os dispositivos envolvidos nessas soluções são caracterizados por baixas taxas de transferência de dados, consumo de energia e custo (QADIR et al., 2018).

No entanto dentre as atuais Redes de Sensores sem Fio (WSN), qual é mais adequada em soluções de IoT em cenários agrícolas? Nesse trabalho analisou-se as principais tecnologias WSN utilizadas em soluções IoT com foco em cenários agrícolas, detectando diferentes características das tecnologias estudadas, embasando assim a construção de cenários práticos que contemplam seu uso no contexto agrícola. Os cenários previstos foram definidos considerando as condições agrícola da Mesorregião Oeste do Paraná, tais como calendário de cultivo e cultivares. O trabalho objetivou avaliar o desempenho da transmissão de diferentes tecnologias e protocolos de comunicação WSN em cada cenário, visando identificar quais as tecnologias mais apropriadas à cada situação apresentada nos cenários previstos.

## 2 MÉTODO

As soluções de comunicação sem fio LoRa/LoRaWAN e ZigBee foram definidas neste trabalho com o objetivo de atender a coleta de dados em diferentes cenários de contexto agrícola, e sua seleção se deu por três principais pontos observados: 1) ambas serem tecnologias que de acordo com estudos bibliográficos consultados foram aplicadas em cenários de automação agrícola; 2) possuírem característica de baixo consumo de energia, o que é imprescindível para a maioria dos cenários de campo agrícola; e 3) especificação para alcance em diferentes distâncias de transmissão, sendo LoRa registrando alcance de até 40 km e ZigBee até 100 m.

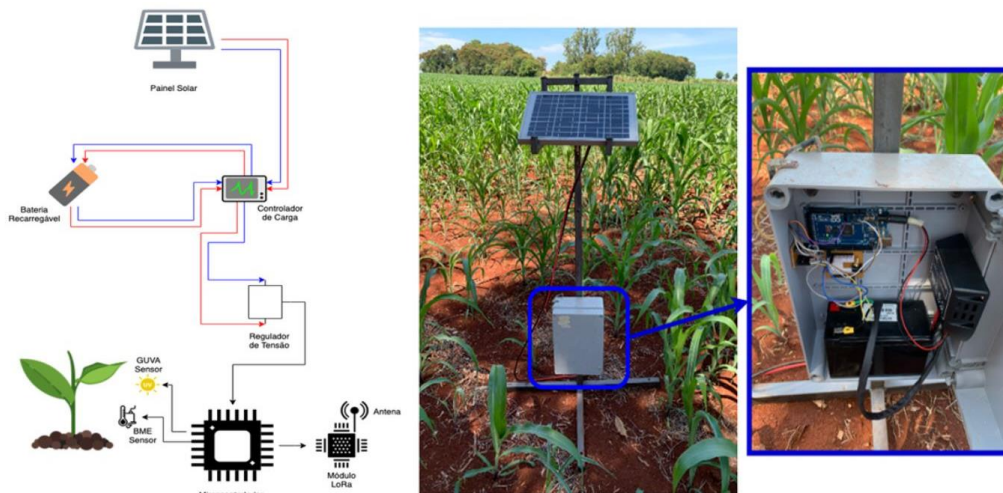
Para construção de cada dispositivo IoT, com tecnologias LoRa/LoRaWAN e ZigBee, foram utilizados: Painel Solar de 10W para alimentação de uma bateria recarregável estacionário de 12V com capacidade de 7Ah, a alimentação da bateria pelo painel passa por um controlador de carga com corrente máxima de 10A e detecção automática de tensão 12V e 24V, que ao receber a saída da bateria alimenta um microcontrolador Arduino Mega 2560.

No caso de LoRa/LoRaWAN ao microcontrolador foi conectado um módulo RHF76-052 da fabricante RisingHF, responsável pela transmissão dos dados coletados pelos sensores até o Gateway, e ao módulo foi agregada uma antena monopolo espiral omnidirecional de ~4,5dBi com frequência de transmissão de 915MHz, frequência essa utilizada pelo protocolo LoRaWAN.

Já para o ZigBee, o módulo utilizado foi o XBee S2 S2C ZigBee da fabricante Digi, que conta com antena integrada representando potência de transmissão de 3.1mW (+5dBm), sendo este o principal componente do dispositivo final e do roteador, responsável pela transmissão dos dados coletados pelos sensores até o roteador

ou até o coordenador. Os dispositivos IoT foram equipados com Sensores BME-280, de temperatura, umidade e pressão e GUVVA-S12S, de luz ultravioleta UV. O roteador ZigBee possui a mesma configuração do dispositivo final, exceto pela ausência dos sensores.

**Figura 1 – Projeto de montagem dos nós LoRaWAN**

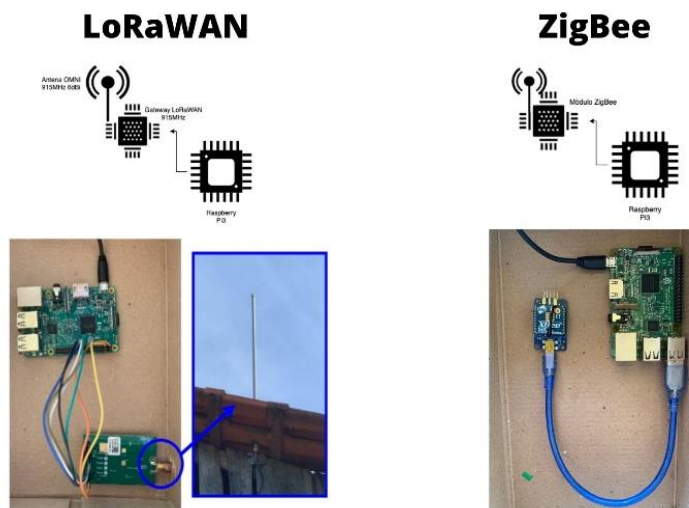


Fonte: Autoria Própria (2021).

### 3 RESULTADOS

As topologias LoRa e Zigbee necessitam obrigatoriamente de um gateway e um coordenador respectivamente. Tanto o gateway LoRaWAN RHF0M301, como o coordenador ZigBee S2C foram conectados a um Raspberry Pi 3, o qual é responsável por comportar a instalação dos softwares de funcionamento do gateway e do coordenador, além de realizar o salvamento dos dados recebidos em um banco de dados de série temporal, neste caso o InfluxDB. Com isso torna-se possível a criação de dashboards em servidores de aplicação. A Fig. 2 mostra o projeto e montagem tanto do gateway LoRaWAN como do coordenador ZigBee, ambos são montados de maneira semelhante, porém a antena do módulo ZigBee é integrada.

**Figura 2 – Projeto de montagem do gateway LoRaWAN e do coordenador ZigBee**



**Fonte: Aatoria Própria (2021).**

Os dados transferidos pelos dispositivos LoRa foram coletados e armazenados segundo formato apresentado na Tab. 1. Os atributos Device\_name e Device indicam respectivamente a distância entre os nós e o gateway, e a distância entre os nós e o coordenador. O prefixo C indica com interferência, bem como S indica sem interferência.

**Tabela 1 – Exemplo de registros de leitura dos dispositivos finais LoRa**

Time	Device_name	Temperatura	Pressão	Umidade	UV
1,6097E+18	3kmC	25,4	978	56	2,03
1,6097E+18	3kmC	25,4	978,2	56,4	2,02
1,6097E+18	3kmC	26,5	979,3	55,3	2,06

**Fonte: Aatoria Própria (2021).**

Para os registros correspondentes às informações coletadas pelo dispositivo ZigBee, uma amostra da extração desses dados pode ser observada na Tab. 2.

**Tabela 1 – Exemplos de registros de dispositivos finais ZigBee**

Time	Device	Temperatura_value	Pressao_value	Umidade_value	UV_value
1,60967E+18	200mS	29,98	978,34	100	3,31
1,60967E+18	200mS	30,06	978,36	100	3,31
1,60967E+18	200mS	29,73	978,36	100	3,32

**Fonte: Aatoria Própria (2021).**

Os dispositivos finais de ambas as tecnologias foram configurados para realizar a transmissão de informações a cada 1 (um) minuto, sendo assim, a cada 30 (trinta) minutos de leitura, poderiam ser enviados até 30 pacotes de dados.



## 4 CONCLUSÃO

De acordo com a implementação e os resultados obtidos em testes, conclui-se que os dispositivos finais implementados fazendo uso das tecnologias de comunicação LoRa/LoRaWAN e ZigBee podem ser destinados ao uso em cenários agrícolas, sendo indicada a utilização de LoRa/LoRaWAN em cenários que requerem maiores distância de transferência e presença de obstáculos.

## REFERÊNCIAS

AHMED, Nurzaman; DE, Debashis; HUSSAIN, Iftekhar. Internet Of Things (Iot) For Smart Precision Agriculture And Farming In Rural Areas. **Ieee Internet Of Things Journal**, v. 5, n. 6, p. 4890-4899, 2018.

QADIR, Qahhar Muhammad et al. Low power wide area networks: a survey of enabling technologies, applications and interoperability needs. **IEEE Access**, v. 6, p. 77454-77473, 2018.