

IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS E PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO PARA REDES DE SENSORES SEM FIO APLICADOS À CENÁRIOS AGRÍCOLAS

**MARCIELI PAULA LANGER¹, FREDERICO VICTOR DOS SANTOS SILVA²,
CLAUDIO LEONES BAZZI³, KELYN SCHENATTO⁴**

¹ Tecnóloga em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Mestranda em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Medianeira – PR, 459819-6657, marcieli.imetrics@gmail.com.

² Graduando em Engenharia Elétrica, UTFPR, Medianeira-PR.

³ Prof. Doutor, Depto. de Computação, UTFPR, Medianeira-PR.

⁴ Profa. Doutora, Depto. de Computação, UTFPR, Medianeira-PR.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

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.

IMPLEMENTATION OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND PROTOCOLS FOR WIRELESS SENSORS NETWORKS APPLIED TO AGRICULTURAL SCENARIOS

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; LoRa; ZigBee.

INTRODUÇÃO: Inovações recentes, presentes em tecnologias de comunicação, prometem impulsionar pesquisas no meio agrícola. Sundmaeker et al. (2016) citaram que nas últimas décadas houve uma expansão significativa da agricultura, caracterizada pela extensão de áreas, aumento da produção e uso de tecnologia, oferecendo novos modelos de negócio com o surgimento de potenciais soluções de Internet das Coisas (IoT). 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). O objetivo desse trabalho foi apresentar a implementação das tecnologias de comunicação de redes de sensores sem fio, utilizadas em soluções de IoT, LoRa/LoRaWAN e ZigBee, para utilização em diferentes cenários no contexto agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS: 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 (Figura 1), 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 carga máxima de 10A e detecção automática de voltagem 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.

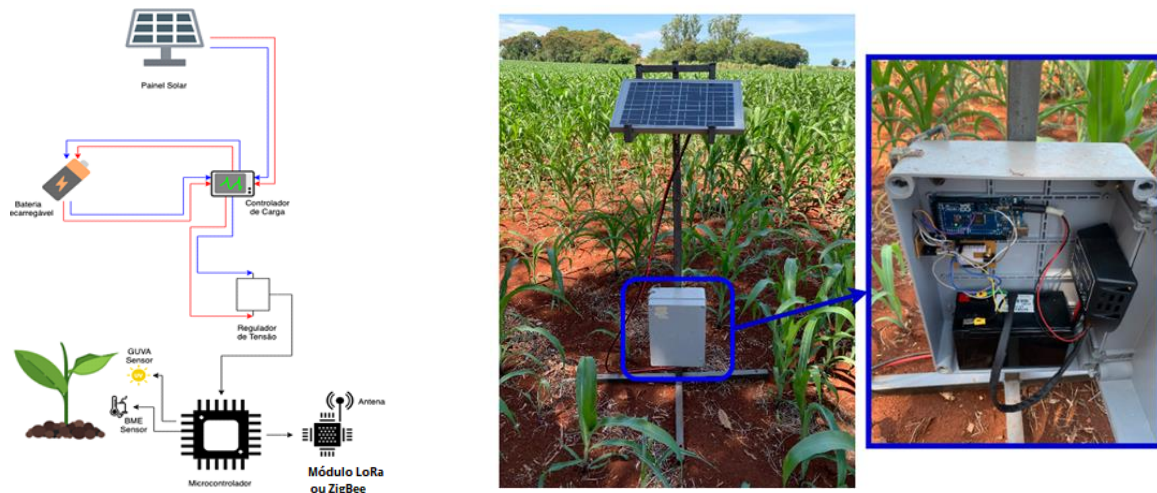
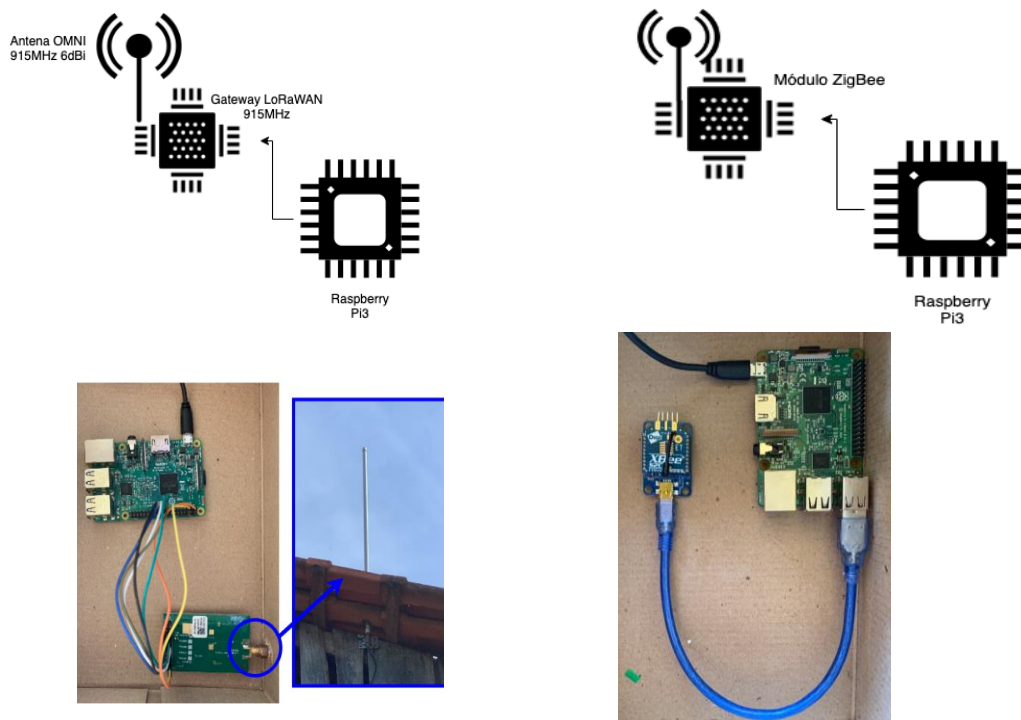


FIGURA 1. Projeto e montagem dos nós LoRa e ZigBee.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

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 Figura 2a mostra o projeto e montagem do gateway LoRaWAN. Na Figura 2b é apresentado o projeto e montagem do coordenador ZigBee, que é montado de maneira bem semelhante, porém a antena do módulo ZigBee é integrada.



a) Gateway LoRa/LoRaWAN.

b) coordenador ZigBee.

FIGURA 2. Projeto e montagem do gateway LoRaWAN e do coordenador ZigBee.

Os dados transferidos pelos dispositivos LoRa foram coletados e armazenados segundo formato apresentado na Tabela 1. O atributo Device_name indica a distância do dispositivo e o gateway.

TABELA 1. Exemplo de registros de leituras 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

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

TABELA 2. Exemplo de registros de leituras dos 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

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.

CONCLUSÕES: 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.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Universidade Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR), ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais, ao CNPQ, à Fundação Parque Tecnológico Itaipu e ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS: AHMED, N.; DE, D.; HUSSAIN, I. 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, Q. M.; RASHID, T. A.; AL-SALIHI, N.K.; ISMAEL, B.; KIST, A. A.; ZHANG, Z. Low Power Wide Area Networks: A Survey Of Enabling Technologies, Applications And Interoperability Needs. *Ieee Access*, v. 6, p. 77454-77473, 2018.

SUNDMAEKER, H.; VERDOUW, C.N.; WOLFERT, J.; FREIRE, L.P. *Internet Of Food And Farm 2020. Digitising The Industry-Internet Of Things Connecting Physical, Digital And Virtual Worlds*. Ed: River Publishers, p. 129-151, 2016.