

Infraestrutura de Internet das Coisas para Agricultura 4.0*

José Alberto Pereira dos Santos^{1,2}, Marcelo Felipe Chan Yu^{1,2}, and Thiago Piovesan^{1,2}

¹ Parque Tecnológico Itaipu - PTI, Brasil

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Brasil
jose.santos@pti.org.br, mchanyu93@gmail.com, thiagopiovesan@gmail.com

Abstract. Este trabalho tem o propósito de analisar uma proposta de infraestrutura para a agricultura empregando as redes *Long Power Wide Area*. A metodologia empregada foi uma pesquisa descritiva com o emprego de dados de fontes bibliográficas e reais angariadas no estudo de caso. Os resultados obtidos mostram que os sensores dotados da tecnologia LoRaWAN e a tecnologia propriamente dita possuem um baixo consumo energético e uma alta confiabilidade, algo que não é possível se dizer da Internet nas áreas rurais, tornando o emprego promissora para a agricultura e o conceito de Agricultura 4.0.

Keywords: Agricultura 4.0 · LPWAN · LoRaWAN.

1 Introdução

A cultura da soja é uma das principais fontes de exportação do país e um dos alicerces da economia brasileira. O estado do Paraná apresenta ótimos resultados na produção desse grão representando aproximadamente 17% da produção nacional [1].

A coleta e acompanhamento de dados climáticos nas áreas de produção é essencial, pois através dela é possível otimizar o emprego dos recursos para aumentar a produtividade [1]. Contudo, os dados de produção e acompanhamento do desenvolvimento da soja são escassos dada a baixa qualidade ou até a falta de conectividade na zona rural [2].

Diante dessa carência de conectividade, aliado às instabilidades de fornecimento de energia elétrica, uma opção de tecnologia para propiciar essa comunicação são as redes *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) [3].

O presente trabalho tem por objetivo analisar uma proposta de infraestrutura de rede, com base em conceitos de Internet das Coisas (IoT - do inglês *Internet of Things*), utilizando as redes LPWAN voltada para coleta de dados climáticos, fornecendo informações pertinentes ao agricultor, auxiliando na tomada de decisão e, conseqüentemente, no aumento da sua produtividade.

* Suporte por Parque Tecnológico Itaipu

2 J. dos Santos et al.

2 Metodologia

Este trabalho foi realizado de maneira aplicada, com o objetivo de avaliar uma proposta de infraestrutura de rede para agricultura, através da instalação do mesmo numa propriedade rural localizada na cidade de Céu Azul/PR. Foram analisados as características de cobertura de rede, a qualidade do sinal, a confiabilidade e o consumo energético da infraestrutura.

2.1 LoRa Server

Dentro das tecnologias LPWANs, o protocolo LoRaWAN, baseado na tecnologia LoRa, mescla a tecnologia de rádio frequência para comunicação de pequenos pacotes de dados a longa distância com a tecnologia *Ethernet* para processamento e disponibilização dos dados. Desta maneira, foi empregado o projeto *open-source* intitulado ChirpStack para fornecer toda a base necessária.³

2.2 Sensores

Os sensores utilizados neste trabalho são de uso comercial, conhecidos como RHF1S001, e capazes de mensurar a temperatura e a umidade do ambiente, a própria tensão da bateria do sensor, além da potência recebida do sinal (RSSI - do inglês *Receive Signal Strength Indicator*) e a razão sinal ruído do pacote de dados (SNR - do inglês *Signal Noise Ratio*).

2.3 Micro serviço e MyController

O LoRa Server oferece a possibilidade de integração com outras plataformas. Neste caso, a aplicação utilizada foi a plataforma aberta MyController.⁴ A integração foi implementada com um micro serviço capaz de ler os dados dessa interface e inseri-los no MyController.



Fig. 1. Ilustração Sistema para visualização das informações.

2.4 Cobertura

A cobertura do sinal da antena LoRaWAN (*gateway* - RHF2S008) foi obtida analisando o RSSI, SNR, latitude e longitude transmitidas por um módulo GPS via de LoRa, permitindo gerar um mapa de calor, por densidade Kernel [4].

³ Os códigos possuem licença MIT permitindo até que o mesmo seja comercializado.

⁴ A plataforma MyController foi desenvolvida para realizar automações residenciais.

2.5 Cenário

Como mencionado anteriormente, todos os testes foram realizados em uma propriedade rural em Céu Azul/PR, utilizando um *gateway*, 10 sensores para coleta de dados climáticos e um outro sensor (RHF3M076B) para coleta dos dados de GPS e realizar o mapa de calor do *gateway*.

A comunicação entre os sensores e a antena se deram via rádio frequência (via LoRa), e entre a antena e o servidor via *Ethernet*.

3 Resultados

Através de 422 leituras de dados georreferenciados, do sensor (RHF3M076B), com os respectivos RSSI, processados pela estimativa de Kernel, foi possível obter a cobertura do sinal LoRa na região. O alcance obtido, embora seja possível cobrir toda a extensão da propriedade rural em análise, foi aproximadamente de 2 quilômetros, um número bem inferior aos valores apresentados nas bibliografias. Uma possível justificativa para tal resultado pode ser atrelado a altura onde o *gateway* foi instalado (aproximadamente 12 metros de altura) e a geografia irregular do local.

Os outros 10 sensores utilizados nos testes permaneceram em funcionamento ininterruptamente por 59 dias, transmitindo dados a cada 5 minutos, totalizando aproximadamente 17 mil registros. Realizando uma análise minuciosa após o teste, notou-se o recebimento de uma parte dos dados enviados pelo *gateway* ao LoRa Server, diferença essa explicada pela grande instabilidade existente na conexão local com a Internet. Uma possível solução para amenizar essa situação seria armazenar os dados localmente e retransmitir os dados perdidos.

Ilustrada na Figura 2, a tensão da bateria de um dos sensores utilizados nos testes inicia com oscilações devido às instabilidades oriundas dos testes e da troca da bateria. Ao utilizar uma bateria totalmente carregada, contendo 3,78 volts - medida através de um multímetro, notou-se que o descarregamento da bateria foi praticamente linear, finalizando o teste com a queda de aproximadamente 0,1 volts da tensão inicial.

Para verificar a porcentagem de energia consumida, considerando que a tensão mínima aceitável das baterias é de 2,5 volts e o valor máximo é de 3,78 volts, obtém-se uma margem de 1,28 volts que representa o carregamento da bateria. Desta forma, a queda de 0,1 volts representa 8% do carregamento da bateria, um valor satisfatório devido à influência da temperatura no sensor e do valor de 5% apresentado por [5].

A autonomia energética do sensor foi calculado levantando o consumo nos momentos em que ele aguarda para transmitir um dado (consumindo aproximadamente 3 microampere) e quando ele transmite um dado (consumindo aproximadamente 40 miliampere durante 1 segundo). A partir desses valores, e levando-se em consideração que a carga total das baterias é de 3750 microampere-hora, obteve-se o valor aproximado do consumo horário de funcionamento, 133,33 microampere-hora para uma taxa de envio de dados de 5 minutos, resultando numa autonomia energética de aproximadamente 3 anos.

4 J. dos Santos et al.



Fig. 2. Consumo energético de um sensor.

4 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi analisar uma possível solução de conectividade utilizando redes LPWAN para a agricultura. Através dos resultados obtidos, foi possível comprovar a confiabilidade e o baixo consumo energético dos componentes eletrônicos dotados com a tecnologia LoRaWAN. Um ponto a se salientar é que embora o funcionamento dos componentes é confiável, o mesmo não se pode dizer a respeito da conectividade com a Internet, portanto é aconselhável o emprego de um *datalogger* a fim de evitar a perda de dados quando não há conexão com a Internet.

Em relação a baixa cobertura obtida, comparando-se com os valores apresentados nas bibliografias [6], pode ser justificada pela geografia do local e pela infraestrutura onde o *gateway* foi instalado. Logo, para garantir uma melhor cobertura é importante que o *gateway* seja instalada numa altura que possibilite a visada entre o *gateway* e o sensor. Apesar desse resultado negativo, a tecnologia se mostrou promissora por atender toda a extensão da propriedade rural.

References

1. Franchini, J.C., Balbinot Junior, A.A., Nitsche, P.R., Debiasi, H., Lopes, I.: Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção. Embrapa Soja, Londrina (2016)
2. Atzori, L., Iera, A., Morabito, G.: The internet of things: A survey. *Computer Networks* **54**(15), 2787–2805 (2010)
3. Teixeira, G.B., Almeida, J.V.P.d.: Rede LoRa® e protocolo LoRaWAN® aplicados na agricultura de precisão no Brasil. B.S. thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017)
4. Babicki, S., Arndt, D., Marcu, A., Liang, Y., Grant, J.R., Maciejewski, A., Wishart, D.S.: Heatmapper: web-enabled heat mapping for all. *Nucleic Acids Research* **44**(W1), W147–W153 (2016). <https://doi.org/10.1093/nar/gkw419>
5. Pereira, N.M.C.: Simulação de regimes de carga e descarga em baterias. Ph.D. thesis, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (2016)
6. BROCAAR, O.. LoRa Server, open-source LoRaWAN network-server. Amsterdam, the Netherlands 2019. Disponível: <https://www.loraserver.io/>. Acesso: 22 abril 2019.