



Avaliação da tecnologia LoRa para uso em ambiente rural

RESUMO

Davi Wei Tokikawa
tokikawa@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná - UTFPR, Curitiba,
Paraná, Brasil

Richard Demo Souza
richard.demo@ufsc.br
Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC, Florianópolis,
Santa Catarina, Brasil

OBJETIVO: A Internet das Coisas terá grande importância na área de Comunicações sem Fio nos próximos anos. Neste cenário, as redes de baixa potência e longo alcance (LPWAN) surgem como uma opção para aplicações tolerantes a baixas taxas de transmissão, e que requerem baixo consumo e baixo custo. Uma das tecnologias LPWAN mais promissoras é a LoRa, mas sobre a qual ainda não existe na literatura uma análise detalhada de desempenho em diferentes ambientes. Para conhecer suas limitações práticas, neste trabalho foram realizados testes de desempenho em ambientes tipicamente rurais, devido à grande importância do agronegócio no cenário econômico brasileiro. **MÉTODOS:** Através do monitoramento do envio de múltiplos pacotes em cenários com linha de visada, fez-se possível coletar os principais parâmetros relacionados ao sinal para análise. Foram feitas medições em coordenadas distanciadas entre si na ordem de quilômetros. **RESULTADOS:** Apresenta-se uma tabela relacionando cada ponto de teste com seus respectivos parâmetros obtidos do sinal, além de possuir outras informações relevantes. **CONCLUSÕES:** Os testes realizados mostraram que a tecnologia LoRa é capaz de se comunicar de forma confiável a dezenas de quilômetros em cenários com linha de visada.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente Rural. Internet das Coisas. LoRa. LPWAN.

2.1 MATERIAIS

Os principais dispositivos utilizados para a realização deste trabalho foram dois módulos LoRa SX1276 da Modtronix e dois Launchpads TIVA™ C Series da Texas Instruments, visando um controle maior sobre o módulo e um melhor tratamento dos dados. As antenas utilizadas eram de polarização linear, 915MHz, 3dBi.

2.2 MÉTODOS

Os dispositivos foram organizados e conectados a fim de formarem dois grandes blocos, um transmissor e outro receptor. O transmissor foi posicionado no ponto fixo enquanto o receptor foi conduzido entre os pontos de teste. Visto isso, o bloco receptor foi reforçado com um envólucro mais robusto para melhor manuseio e segurança dos componentes, além de facilitar a interação e manipulação humana do mesmo.

Figura 2 – Envólucro e bloco receptor



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 3 - Protótipo do bloco transmissor



Fonte: Autoria própria (2017)

Para iniciar um teste, o bloco receptor era transportado à um ponto com linha de visada. Ao pressionar o botão do receptor, envia-se, primeiramente, um sinal de aviso ao transmissor fixo. Esse sinal alertava o transmissor, fazendo-o iniciar o envio dos 2500 pacotes. Os dados da transmissão eram coletados pelo receptor e armazenados em um computador.

2.3 PARÂMETROS DO MÓDULO

Os parâmetros do módulo LoRa utilizadas estão dispostas no quadro a seguir.

Quadro 1 – Parâmetros utilizados no módulo LoRa

Parâmetro	Valor
Largura de Banda	500 kHz
Taxa de código	4/8
Fator de espalhamento	12
Frequência da Portadora	915MHz

Fonte: Autoria própria (2017).

Os parâmetros foram escolhidos visando obter um alto alcance com uma baixa taxa de transmissão, visto que não havia a necessidade de enviar grandes quantidades de informações em um curto período de tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A configuração do módulo LoRa escolhida para a realização dos testes implicou em uma sensibilidade mínima de **-131dBm**, ou seja, o valor mínimo do RSSI para o qual há a garantia de uma taxa de erro de pacotes de no máximo 1% (SEMTECH, 2015).

A tabela a seguir apresenta, para cada ponto de teste, as coordenadas equivalentes, os valores de distância em relação ao ponto fixo, altura em relação ao nível do mar e a média do parâmetro RSSI. Valores obtidos do monitoramento dos 2500 pacotes enviados.

Tabela 1 – Resultados obtidos dos testes

Ponto	Coordenadas	Distância (m)	Altura (m)	Média RSSI (dBm)
TX	-25.77287, -49.70053	0	1014	-
1	-25.77418, -49.70516	490	945	-92.71
2	-25.77758, -49.71711	1740	876	-97.30
3	-25.80565, -49.70893	3730	853	-120.94
4	-25.79708, -49.74559	5260	978	-108.66
5	-25.71873, -49.77618	9670	978	-106.47
6	-25.69126, -49.80730	14020	921	-114.96
7	-25.63945, -49.83111	19750	902	-114.18
8	-25.59985, -49.82479	22870	916	-116.92
9	-25.50035, -49.89037	35710	933	-127.00

Fonte: Autoria própria (2017).

A altura dos pontos de teste oscila devido à procura dos cenários com linha de visada, enquanto a distância foi sendo aumentada progressivamente.

Pode-se notar que em todos os testes realizados o valor de RSSI médio permaneceu maior que o limite mínimo da sensibilidade. É possível verificar isso através da média obtida para o ponto 9, mais afastado do transmissor. Logo, seria possível realizar transmissões confiáveis em distâncias ligeiramente maiores que a do ponto mais afastado, com linha de visada.

A taxa de erro de pacotes, também conhecida como *packet error rate (PER)*, para o ponto 9 foi de 2,5%, indicando uma boa proporção de 1 pacote recebido com erro a cada 40 enviados.

A distância e a qualidade da transmissão dos pacotes seriam fortemente afetados em cenários sem linha de visada (PETÄJÄRVI; MIKHAYLOV; ROIVAINEN; HÄNNINEN; PETTISSALO, 2015). A título de exemplo, o sinal recebido no terceiro ponto, a 1,74 km de distância, situava-se em um local com linha de visada parcial e já apresentou características semelhantes ao sinal do ponto mais afastado, como valores de RSSI próximos.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes propostos foram realizados conforme planejado inicialmente, com apenas algumas limitações com relação à quantidade desejada de pacotes a serem enviados e ao tempo de transmissão de cada conjunto de pacotes.

De acordo com os dados coletados e da análise feita, é possível concluir que a transmissão ponto-a-ponto com LoRa consegue atingir longas distâncias, em cenários com linha de visada, sem haver perdas significativas de informação, com alcance na ordem de dezenas de quilômetros.

O estudo realizado demonstra grande potencial para a utilização em aplicações diversas no ambiente rural, podendo auxiliar na composição da infraestrutura de telecomunicações dessas regiões.

Para uma possível continuação do estudo realizado, seriam feitas medições similares com outros modelos de transceptores LPWAN, sem linha de visada, verificando quais seriam as implicações no alcance máximo e na qualidade da transmissão. Outras possibilidades consistem em um teste de escalabilidade do LoRa, estudando suas limitações, além de possíveis comparações com testes utilizando parâmetros de envio distintos.

Evaluation of LoRa technology for use in rural environment

ABSTRACT

OBJECTIVE: The Internet of Things will have great importance in the Wireless Communications area in the next coming years. In this scenario, low-power and long-range networks (LPWAN) appear as an option for low transmit rate tolerating applications that requires low power consumption and low cost. One of the most promising LPWAN technologies is LoRa, for which there is not yet a detailed performance analysis at different environments in the literature. In order to know its practical limitations, in this work, performance tests were performed in typical rural environments, due to the great importance of agribusiness in the Brazilian economic scenario. **METHODS:** By monitoring the dispatch of multiple packets in line-of-sight scenarios, it was possible to collect the main signal-related parameters required for analysis. Measurements were taken at coordinates apart from each other in the order of kilometers. **RESULTS:** A table relating each test point with its respective measured parameters obtained from the signal is presented, along with other important information. **CONCLUSIONS:** Tests have shown that LoRa technology is able to reliably communicate within tens of kilometers in line-of-sight scenarios.

KEYWORDS: Rural environment. Internet of Things. LoRa. LPWAN.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o auxílio financeiro do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Agradecimentos ao professor orientador Richard Demo Souza e ao professor João Luiz Rebelatto, pelo auxílio e suporte fornecidos durante o período de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

RUANO, E.; TOURANCHEAU, B.; ALPHAND, O. **LoRa protocol: Evaluations, limitations and practical test**. 2016. Disponível em: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/98853/Lora%20protocol%20Evaluations%2c%20limitations%20and%20practical%20test.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 jul. 2017.

PETÄJÄJÄRVI, J.; MIKHAYLOV, K.; ROIVAINEN, A.; HÄNNINEN, T.; PETTISSALO, M. **On the Coverage of LPWANs: Range Evaluation and Channel Attenuation Model for LoRa Technology**. 2015. Disponível em: http://cc.oulu.fi/~kmikhayl/site-assets/pdfs/2015_ITST.pdf. Acesso em: 24 ago. 2017.

SEMTECH. **SX1276/77/78/79 Datasheet**. 2015. Revisão 4. Disponível em: http://www.semtech.com/images/datasheet/sx1276_77_78_79.pdf. Acesso em: 12 jul. 2017.

SEMTECH. **SX1272/3/6/7/8: LoRa Modem Designer's Guide**. 2013. Revisão 1. Disponível em: https://www.semtech.com/images/datasheet/LoraDesignGuide_STD.pdf. Acesso em: 12 jul. 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

TOKIKAWA, D. W.; SOUZA, R. D. Avaliação da tecnologia LoRa para uso em ambiente rural. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Davi Wei Tokikawa

Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, número 2881, apto. 1901, Bairro Mossunguê, Curitiba, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

