

ESTUDOS DE COBERTURA DE SINAIS DA TECNOLOGIA LORAMESH EM AMBIENTES INTERNOS COM OBSTÁCULOS DE BAIXA PENETRAÇÃO

MICHAEL DOS SANTOS CENTENO¹; MAIQUEL S. CANABARRO²;

¹Universidade Federal de Pelotas – mscenteno@ufpel.edu.br;

²Universidade Federal de Pelotas – maiquel.canabarro@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, ORTIZ et al. (2018) define Internet das Coisas (IoT – do inglês Internet of Things) como objetos com capacidade de sensoriamento, processamento e comunicação que podem realizar tarefas e se comunicar com outros objetos ou dispositivos.

Quando aplicada em edifícios, a IoT permite que os equipamentos e os sistemas nele instalados estejam conectados uns aos outros por meio de uma rede de comunicação, tornando possível a troca de informações entre os dispositivos e aumentando a performance do sistema como um todo, (MEDINA, 2017).

Um edifício inteligente pode ser definido como aquele capaz de oferecer um ambiente produtivo, com uma relação custo benefício ótima pela otimização de seus sistemas, estrutura, serviços, gerenciamento e manutenção pelo seu tempo de vida útil (MARIN, 2002).

Para que ocorra a comunicação entre os diversos serviços de um edifício inteligente é importante que se tenha também tecnologias de comunicação viáveis para utilização em diferentes cenários. Neste sentido, a implementação de várias outras tecnologias depende, em grande medida, da disponibilização de tecnologias de comunicação efetivas, SOARES et al. (2018).

Apoiando-se na ampla variedade de comunicações para IoT e da necessidade de se ter uma tecnologia com um baixo custo de implementação, surge a problemática deste trabalho, que é justamente verificar a cobertura de sinal da tecnologia LoRaMESH em um ambiente que possui regiões com baixa inserção das ondas de rádio, principalmente as de celulares. Assim se poderá avaliar a viabilidade de utilização desta tecnologia em um possível cenário de um edifício inteligente, onde o Campus Ânglo, da Universidade Federal de Pelotas foi o local escolhido para os testes. A escolha de tal Campus se justifica por ser uma construção antiga realizada durante a Segunda Guerra Mundial, o qual já abrigou um frigorífico de mesmo nome tendo, portanto, em sua característica uma construção mais reforçada, o qual dificulta a passagem de ondas de rádio de altas frequências.

LoRa (do inglês, Long Range) que significa longo alcance, é um tipo de modulação de caráter proprietário, que tem como base a técnica do espalhamento espectral, (SEMTECH, 2015). Nesta técnica, o sinal original é espalhado no espectro de frequências, aumentando a robustez do sinal a interferências externas, ORTIZ et al. (2018).

Esta tecnologia LoRa apresenta como principal vantagem prometer uma comunicação à longas distâncias com baixíssimo consumo de energia, características estas que fazem com que a tecnologia pertença as chamadas redes LPWAN (Low Power Wide Area Network) ou redes de longo alcance e baixa potência.

Apesar de atingir grandes distâncias de comunicação, este tipo de modulação pode também ser utilizada em ambientes internos, os quais na maioria

das vezes se têm a necessidade de um sinal mais robusto e de grande capacidade de penetração. Quando ondas eletromagnéticas penetram alguma coisa, elas geralmente enfraquecem ou deixam de existir. O quanto elas perdem de potência irá depender de sua frequência e, do material que penetram, (FILHO, 2014). Portanto devido a característica sub-GHz da modulação LoRa, é possível que as ondas eletromagnéticas penetrem grandes estruturas e superfícies, sendo essa característica testada através da verificação da cobertura de sinal neste trabalho. Conforme SOARES et al. (2018) um típico rádio LoRa possui parâmetros configuráveis os quais através da combinação destes é possível determinar o consumo de energia, o alcance da transmissão e a resistência ao ruído, entre estes parâmetros estão a Potência de transmissão (TP), fator de espalhamento (SF), que atua diretamente na variação da sensibilidade e no alcance, largura de banda (BW), e taxa de codificação (CR).

A tecnologia LoRaMESH, razão de estudo deste trabalho, é a junção da modulação LoRa, a qual inclui-se todas as características descritas anteriormente, com a topologia de rede Mesh ou Malha, que é uma rede altamente escalável e de baixo custo, que permite a criação de uma ampla área de cobertura, não necessitando de grandes investimentos. Em uma rede Mesh normalmente o roteamento do caminho é automático e um dispositivo pode usar outros como intermediários para encaminhar mensagens para destinos que estejam fora de seu alcance. As vantagens de uma rede Mesh são a capacidade de "auto-recuperação" e de se reconfigurar no caso de perda de conectividade com um nó ou grupo de nós, (SEMTECH, 2015).

A topologia LoRaMESH utiliza uma forma de ligação mestre-escravo devido sua característica de ligação em malha. A comunicação flui entre os escravos e o mestre da rede através de N-saltos, ou seja, passando por vários escravos de forma automática por meio do roteamento MESH, (RADIOENGE, 2018).

2. METODOLOGIA

Segundo Lemos, (LEMOS, 2015), em sua dissertação se estabelece a caracterização da cobertura de sinais de comunicação sem fio em ambientes indoor na faixa de frequência de 700 MHz para utilização em comunicações 4G/LTE. Seguindo a metodologia similar, este trabalho busca contribuir com a literatura sobre a cobertura indoor de sinais na faixa de 900MHz. Os experimentos foram realizados utilizando dois módulos LoRaMESH na configuração Mestre-Escravo, Figura 1, e antenas de aproximadamente 5dBi segundo o fabricante. Sendo estes módulos fabricados e vendidos pela empresa brasileira Radioenge.

Figura 1- Módulo LoraMESH



Fonte: (RADIOENGE, 2018)

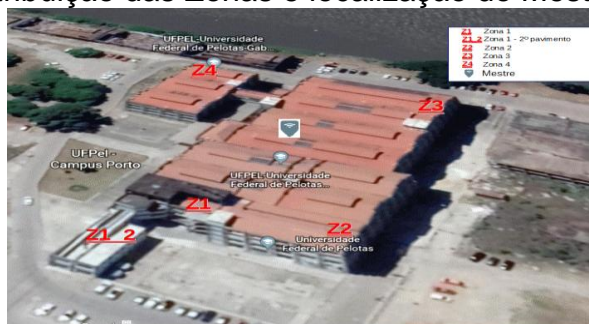
Utilizou-se para o experimento a potência de transmissão (TP) de 20dBm, SF (fator de espalhamento) 7, CR (taxa de código) 4/5 e BW (largura de banda) de 125kHz. A frequência da portadora é definida de acordo com a região de

operação dos equipamentos, assim sendo, esse parâmetro não é, em geral, ajustável de acordo com aplicações, ORTIZ et al. (2018).

No Brasil é utilizada a sub-banda nas faixas não licenciadas ISM (Industrial Científica e Médica) nas frequências de 902,3 – 914,9 MHz (upstream) e 923,3 – 927,5 MHz (downstream).

Os experimentos realizados foram baseados em uma análise empírica dos dados, posicionando o rádio Mestre no centro do quarto andar do campus Ânglo Figura 2, rotulou-se os extremos de cada andar por zonas, mediu-se o RSSI (Received Signal Strength Indicator) que indica o nível de potência do sinal recebido por um dispositivo, além disso, realizou-se o acionamento de uma GPIO do dispositivo escravo, simulando um atuador.

Figura 2 – Distribuição das Zonas e localização do Mestre da rede



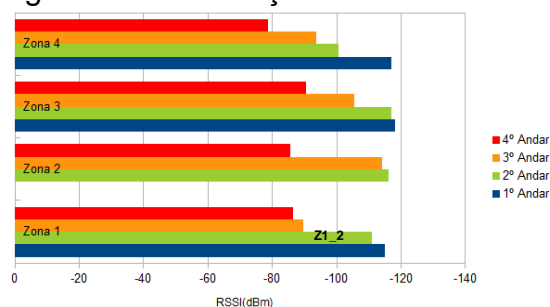
Fonte: Adaptado de <https://www.google.com/maps/>

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediu-se o RSSI dos sinais nas zonas Z1, Z1_2, Z2, Z3 e Z4, a zona Z1_2 se encontra no segundo andar e é integrada a zona Z1. Justifica-se uma única medição nesta área devido à no momento das medições os outros pavimentos estarem interditados em razão de obras no campus.

Obteve-se um bom resultado, verificando um RSSI satisfatório em cada região, assim como o acionamento de uma GPIO do módulo em todas as regiões que se deram as medições, conforme pode ser observado na Figura 3, não sendo possível receber a potência do sinal nem ativar a GPIO apenas na zona Z2 do primeiro andar, concluindo que com apenas um mestre da rede é possível cobrir 93,75% da área interna do campus Ânglo, sem a necessidade de um módulo para repassar o sinal.

Figura 3 – Distribuição do RSSI x Zonas



Hipoteticamente se houverem rádios LoRaMESH em todos os andares do campus, realizando tarefas para o funcionamento de um edifício inteligente, ao se deparar com uma área de possível falta de cobertura, sabendo que na maioria

dos casos os rádios fazem o roteamento automático, não haveria problemas de comunicação, não restando nenhuma área fora da região de cobertura.

4. CONCLUSÕES

Observando as etapas do experimento, pode-se considerar uma opção a comunicação em edifícios inteligentes utilizando a tecnologia LoRaMESH neste modelo de ambiente, verificando também uma alternativa a não se poluir mais o espectro na região de 2,4GHz.

É interessante deixar claro que o rádio LoRa não dispõem de uma grande largura de banda, sendo interessante a utilização apenas para aplicações que não demandem velocidade e não necessite de altas taxas de transferências de dados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ORTIZ, F.M.; CRUZ, P.; COUTO, R.S.; COSTA, L.H.M.K. Caracterização de uma Rede Sem-fio de Baixa Potência e Longo Alcance para Internet das Coisas. **XXXVI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, Campos do Jordão - SP, 2018.

MEDINA, B.E. **Internet das Coisas em Edifícios Inteligentes: Desenvolvimento de Uma Rede de Sensores e Atuadores sem Fio para o Controle de Sistemas de Climatização**. 2017. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica, na área de Eletrônica, Microeletrônica e Optoeletrônica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas.

MARIN, P.S. **Edifício Inteligente: Conceito e Componentes**. Revista RTI nº21, fev. 2002. Acessado em 09 set. 2019. Online. Disponível em: http://paulomarin.com/Files/intelligent_building_article.pdf

SOARES, A.J.P.; NUNES, W.D.C.; PINHEIRO, A.P.; PIAU, D.B.; COELHO, J.C. Avaliação da Tecnologia LoRa como Solução de IoT para Redes Elétricas Inteligentes. **XXII Congresso Brasileiro de Automática**, João Pessoa - PB, 2018.

SEMTECH. AN1200.22 LoRa Modulation Basics. [S.l.], 2015.

FILHO, F.X.M.B. **Estudo de Caso: Instalação de Redes Wireless IEEE 802.11n no CMDI/IFAM**. 28 abr. 2014. Acessado em 09 set. 2019. Online. Disponível em: https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwifimanaus1/pagina_3.asp

RADIOENGE. **Módulo LoRaMESH Manual de Utilização**. dez. 2018. Acessado em 2 set. 2019. Online. Disponível em: https://www.radioenge.com.br/uploads/98e1c21f53e24047e0c2d54738d73d9e1545046425-Manual-Modulo-LoRaMESH_Dez2018.pdf

LE MOS, N.A. **Caracterização de Cobertura de Sinais na Faixa de 700 MHz em Ambientes Indoor**. 2015. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.