

# Impacto das modulações do IEEE 802.15.4g na qualidade de comunicação em ambiente de *Smart Building*

---

Discente: Felipe Ferreira Bezerra da Silva

Orientador: Prof. Ruan Delgado Gomes, D.Sc.

# Seção 1

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento

# Introdução

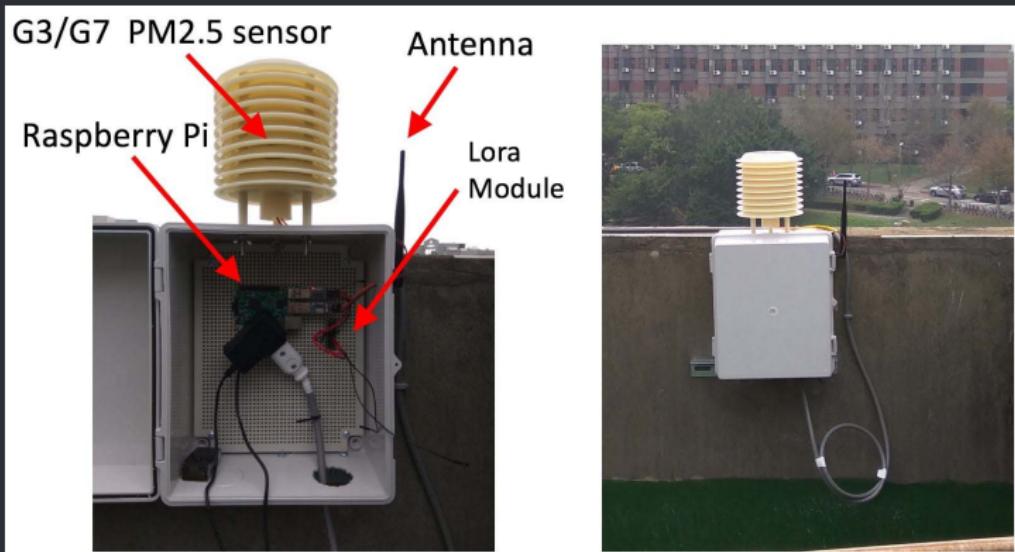
IoT



Disponível em <http://sentrybrasil.com.br/cursos/internet-das-coisas-vai-revolucionar-o-mercado/>

# Introdução

## Aplicação - Smart Campus



Retirado do artigo disponível em

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8288154>

# Introdução

## Aplicação - Smart Campus

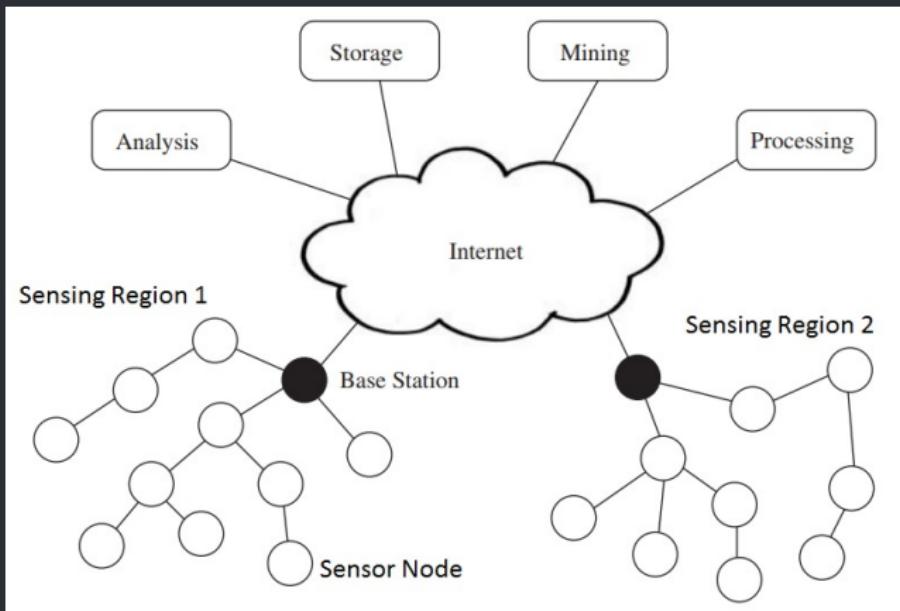


Retirado do artigo disponível em

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8288154>

# Introdução

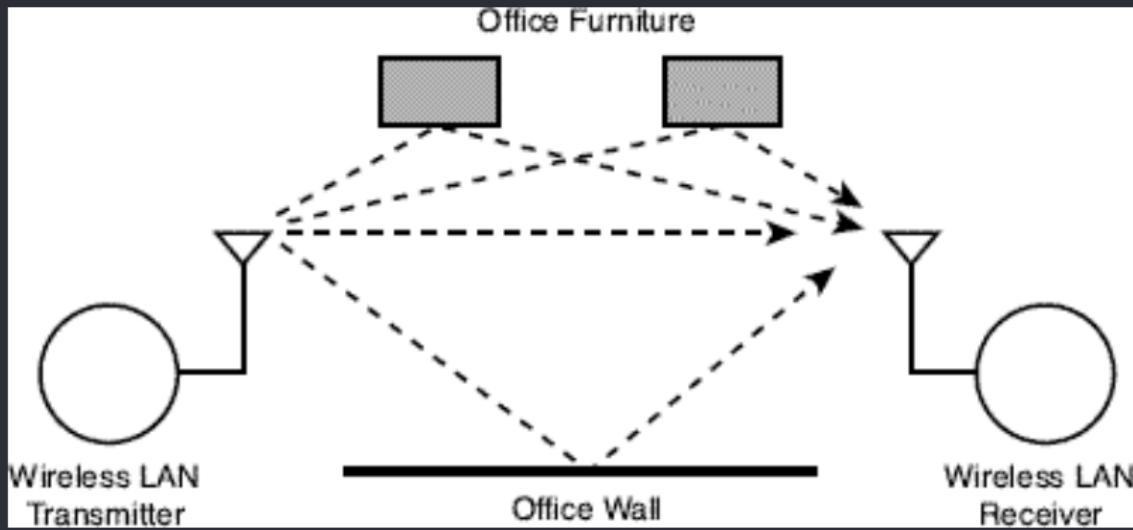
## Redes de Sensores Sem Fio



Disponível em <https://getelectronicandmobilenews.blogspot.com/2019/03/basicos-de-redes-sensor-wireless.html>

# Introdução

## Propagação por Multiplos Caminhos



Disponível em

<https://sourcedaddy.com/networking/multipath-propagation.html>

# Introdução

## Interferência

- Interferência Externa

Ocorre quando transmissores externos utilizam a mesma faixa de frequência

- Interferência Co-canal

Ocorre em sistemas com múltiplos usuários que utilizam o mesmo canal

- Interferência de Canal Adjacente

Ocorre quando uma transmissão é realizada muito proxima de um receptor que está recebendo transmissões de um outro transmissor

# Introdução

*Padrões e Tecnologias de Redes Sem Fio*

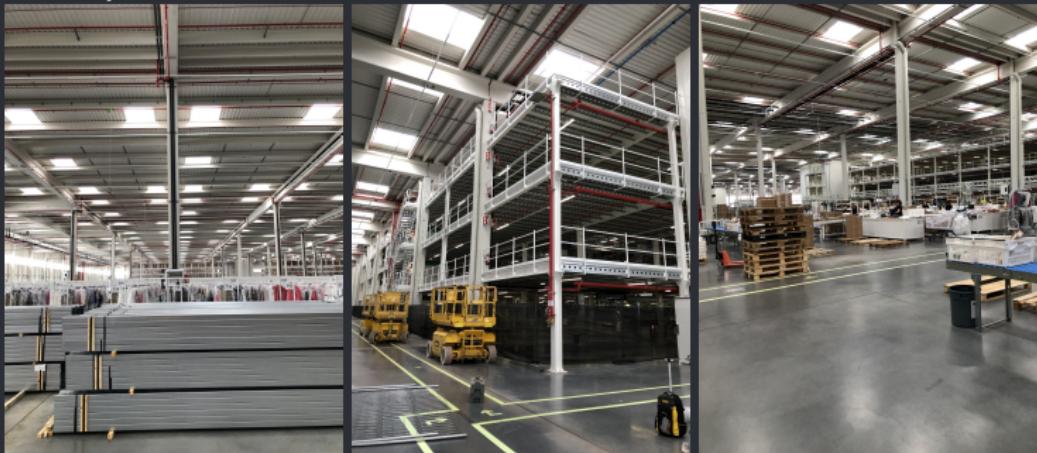


Montagem criada pelo autor a partir das logos originais

# Introdução

## *Justificativa e Relevância do Trabalho*

*Artigo A dataset to evaluate ieee 802.15.4g sun for dependable low-power wireless communications in industrial scenarios*



Retirado do artigo disponível em <https://www.mdpi.com/2306-5729/5/3/64>

# Introdução

## *Justificativa e Relevância do Trabalho*

Coletar os dados de uma RSSF e analisar o desempenho as modulações SUN-FSK, SUN-OQPSK e SUN-OFDM, definidas no padrão IEEE 802.15.4g SUN no ambiente Smart Building

### Desafios do cenário

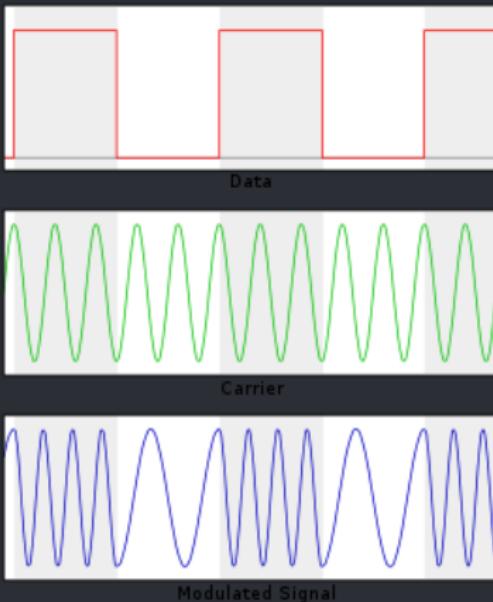
- Propagação por múltiplos caminhos
- Falta de linha de visada

## Seção 2

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento

# Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

## SUN-FSK



Disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift\\_keying](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift_keying)

## Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

### *SUN-FSK*

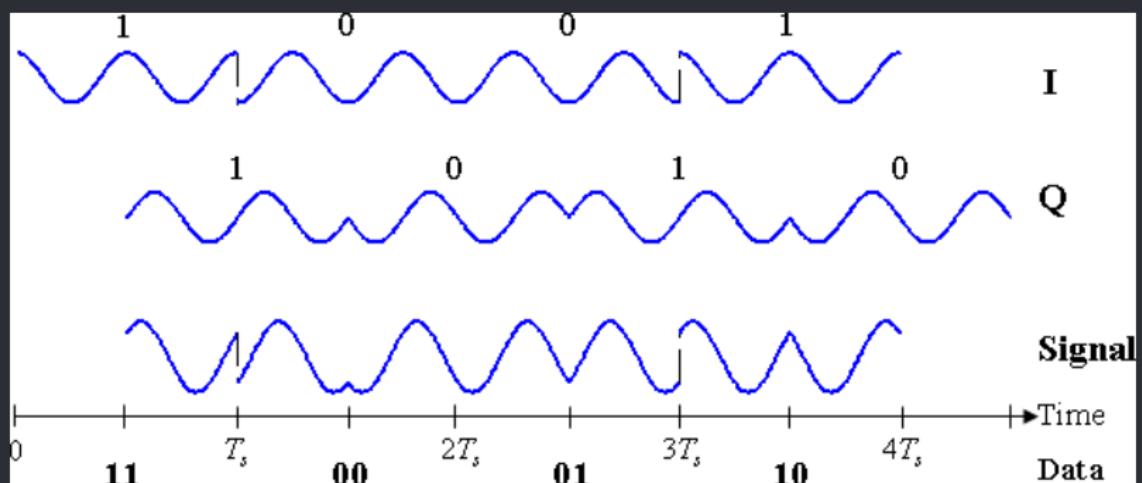
- Eficiência energética
- Compatibilidade com sistemas legados

## Paramêtros

- Faixas de Frequênci - ~915 ou ~2400 MHz
- Índice de Modulação - 1,0 ou 0,5
- Largura de banda do Canal - 200 ou 400 kHz
- Taxa de Transmissão - 50, 150 ou 200 kbits/s

# Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

## SUN-OQPSK



Disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift\\_keying](https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_keying)

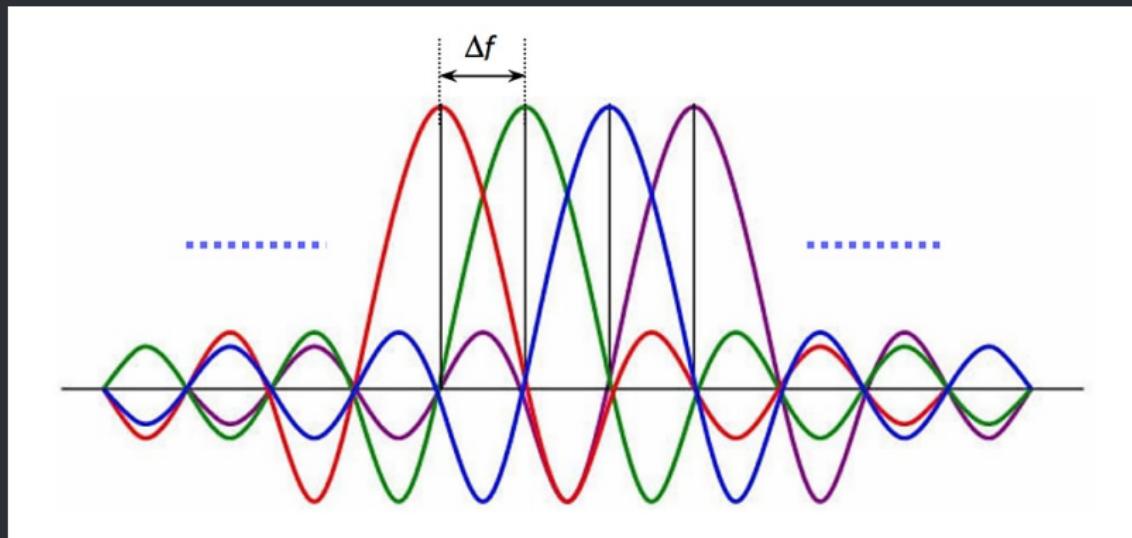
# Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

## SUN-OQPSK

- Extendida do padrão IEEE 802.15.4
  - Novas faixas de frequência
  - Diferentes fatores de espalhamento
- Suporta taxas de transmissão de 6,25 a até 500 kbits/s

# Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

## SUN-OFDM



Disponível em

<https://figshare.com/articles/figure/ofdm-subcarriers/3470288/1>

# Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

## *SUN-OFDM*

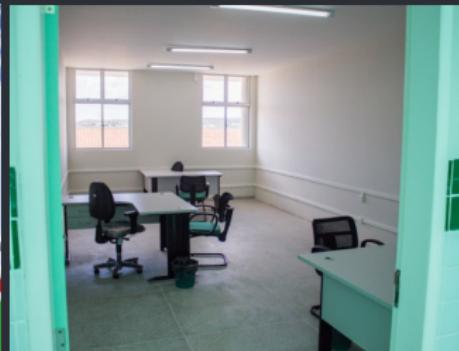
- Utiliza diferentes esquemas de modulação e codificação - BPSK, QPSK e 16-QAM
- Esquemas de repetição
- Largura de banda do canal - 200 e 1200 MHz
- Taxa de transmissão - 50 até 800 kbits/s

# Seção 3

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento

# Experimento

## *Visão Geral*



Disponível em [https://www.ifpb.edu.br/noticias/2018/01/copy\\_of\\_ifpb-entrega-obra-inedita-na-rede-federal](https://www.ifpb.edu.br/noticias/2018/01/copy_of_ifpb-entrega-obra-inedita-na-rede-federal)

# Experimento

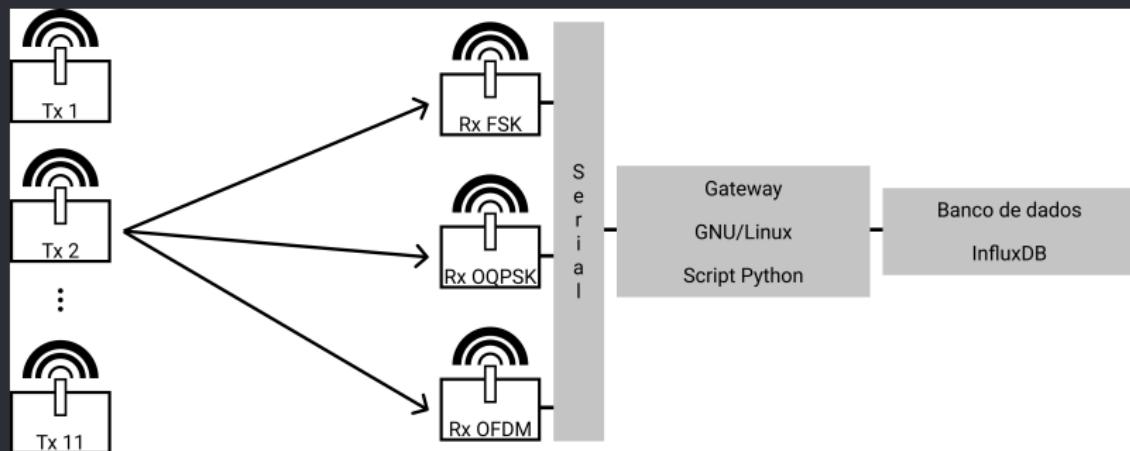
## *Visão Geral*



Fonte autoral

# Experimento

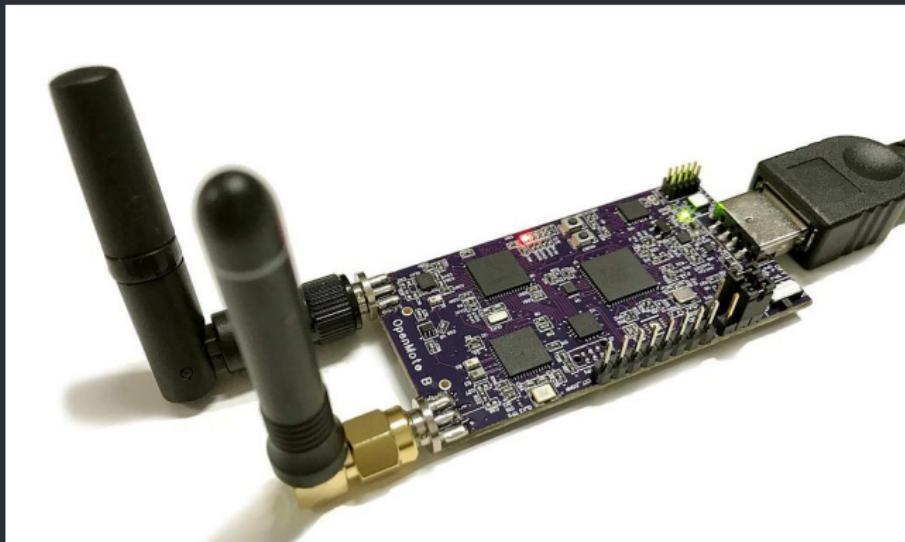
## Visão Geral



Fonte autoral

# Experimento

*OpenMote B*



Fonte autoral

# Experimento

## *Conteúdo das Mensagens*

- device\_id  
identificador dispositivo
- packet\_counter  
identificador auto incremental da mensagem transmitida
- tx\_mode  
número indicador da modulação utilizada na transmissão
- tx\_counter  
número indicador do ciclo de transmissão

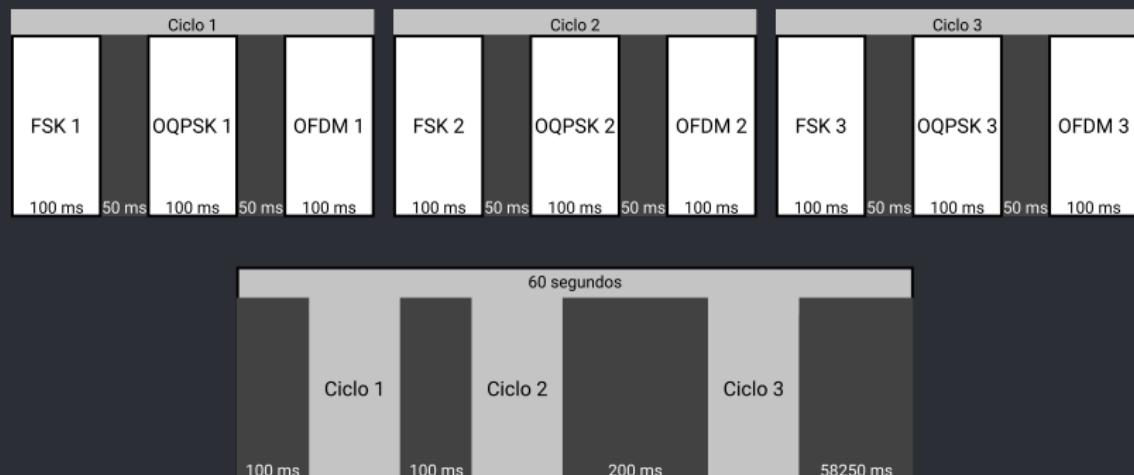
# Experimento

## *Conteúdo das Mensagens*

- **csma\_retries**  
número indicador da quantidade de tentativas da transmissão
- **csma\_rssi**  
número indicador da energia presente no canal de transmissão quando há uma tentativa de realizar a transmissão da mensagem

# Experimento

*OpenMote B*



Fonte autoral

# Experimento

## *Recepção e Persistência dos Dados*

### Dispositivos Receptores

- Recebem a sequência de bytes via rádio
- Verifica o valor de RSSI
- Envia a sequência de bytes pela interface serial

### Script Python

- Recebe a sequência de bytes via serial
- Decodifica e estrutura
- Armazena no banco de dados

# Obrigado!

---

Felipe Ferreira Bezerra da Silva

[felipeffbs3x@gmail.com](mailto:felipeffbs3x@gmail.com)

