

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

Discente: Felipe Ferreira Bezerra da Silva

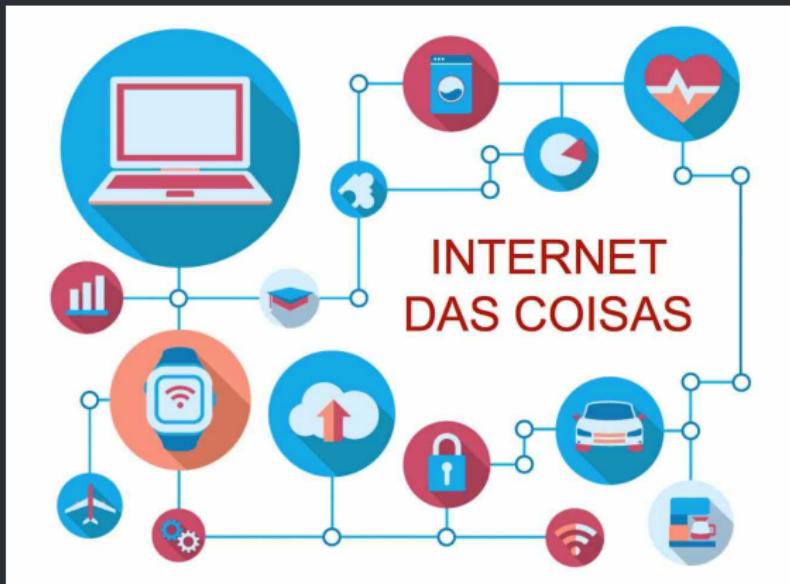
Orientador: Prof. Ruan Delgado Gomes, D.Sc.

Seção 1

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento
4. Resultados
5. Conclusão

Introdução

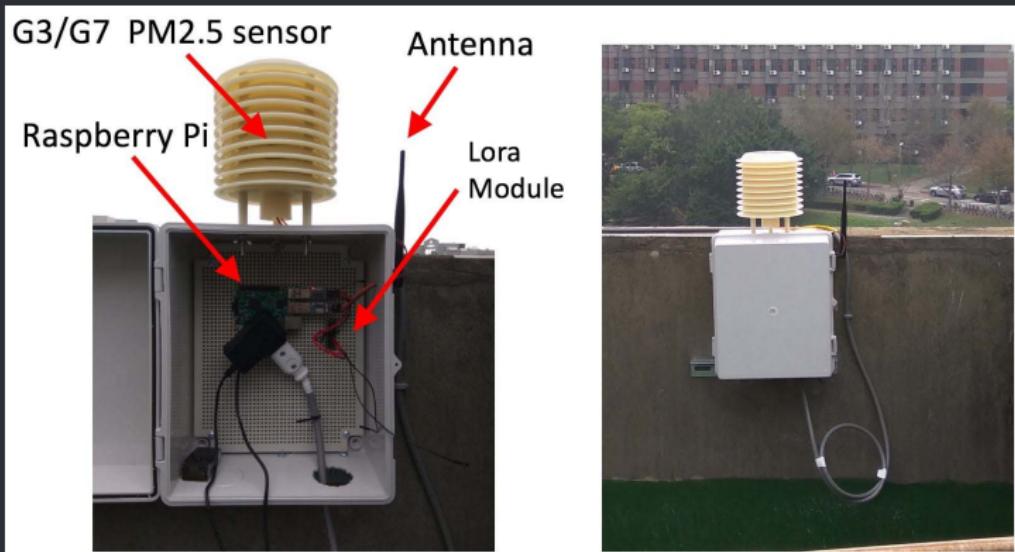
IoT



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

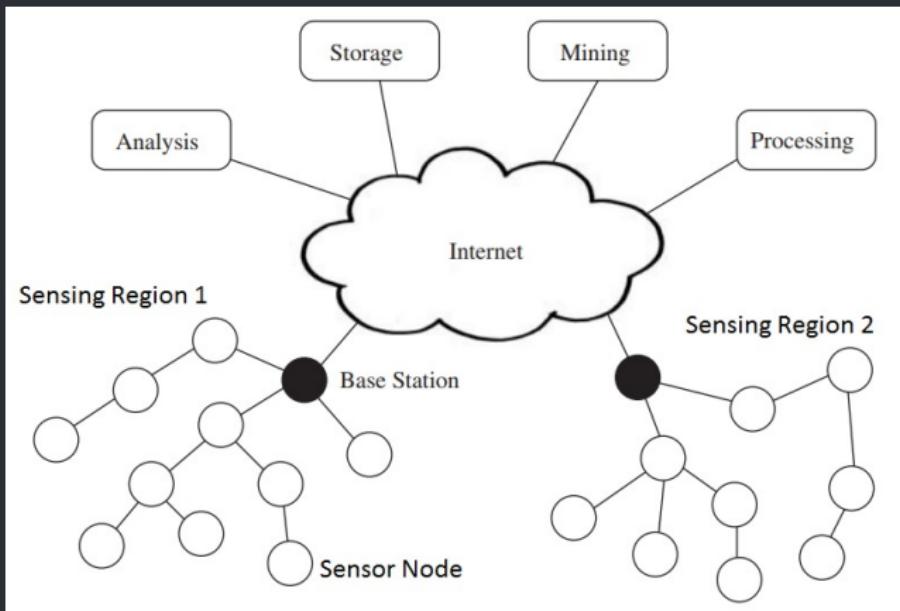


Retirado do artigo disponível em

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

Introdução

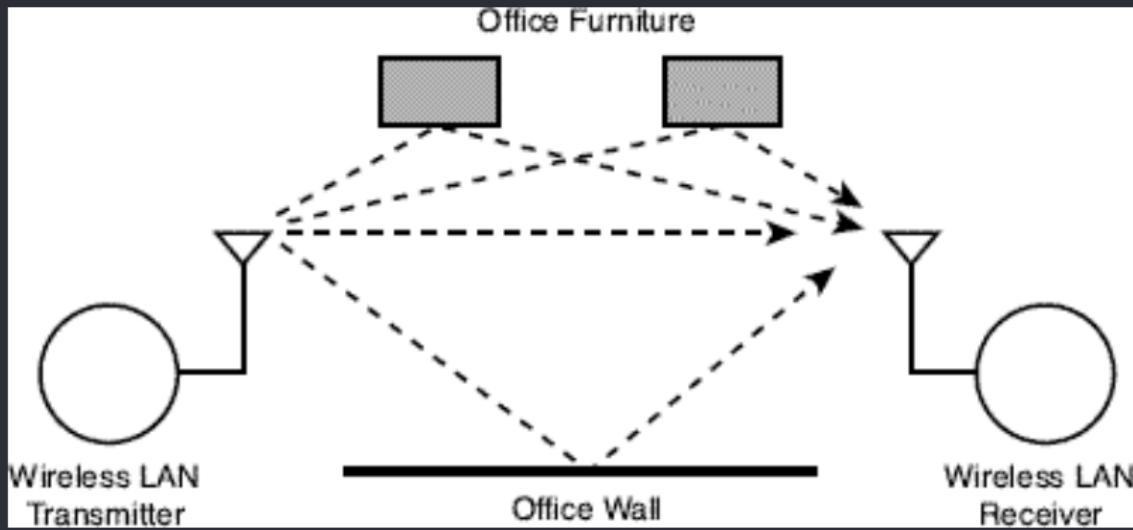
Redes de Sensores Sem Fio



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

Padrões e Tecnologias de Redes Sem Fio

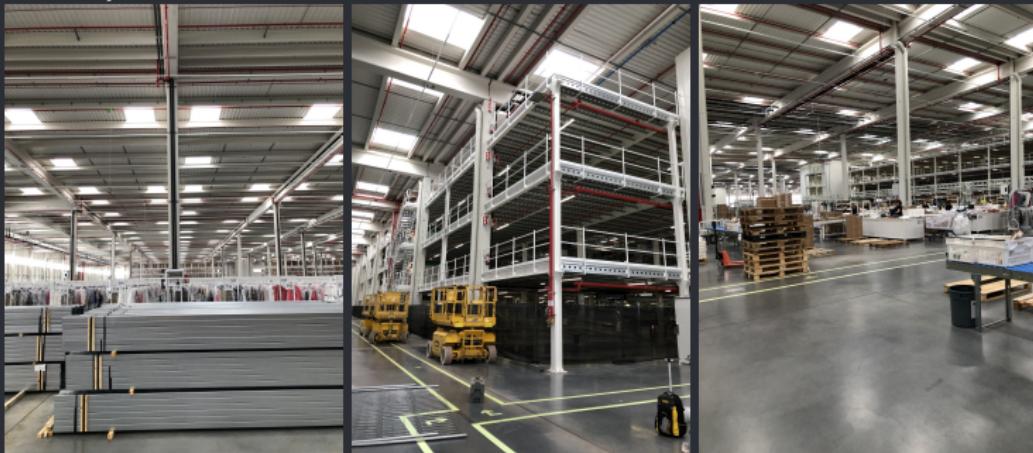


Montagem criada pelo autor a partir das logos originais

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

Objetivo

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

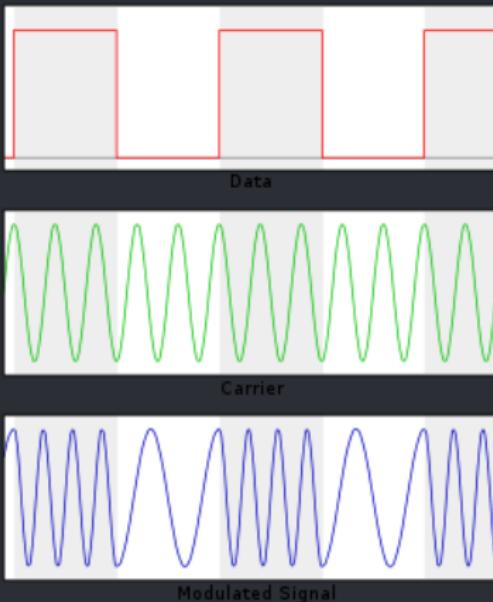
- Propagação por múltiplos caminhos
- Falta de linha de visada

Seção 2

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento
4. Resultados
5. Conclusão

Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

SUN-FSK



Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift_keying

Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

SUN-FSK

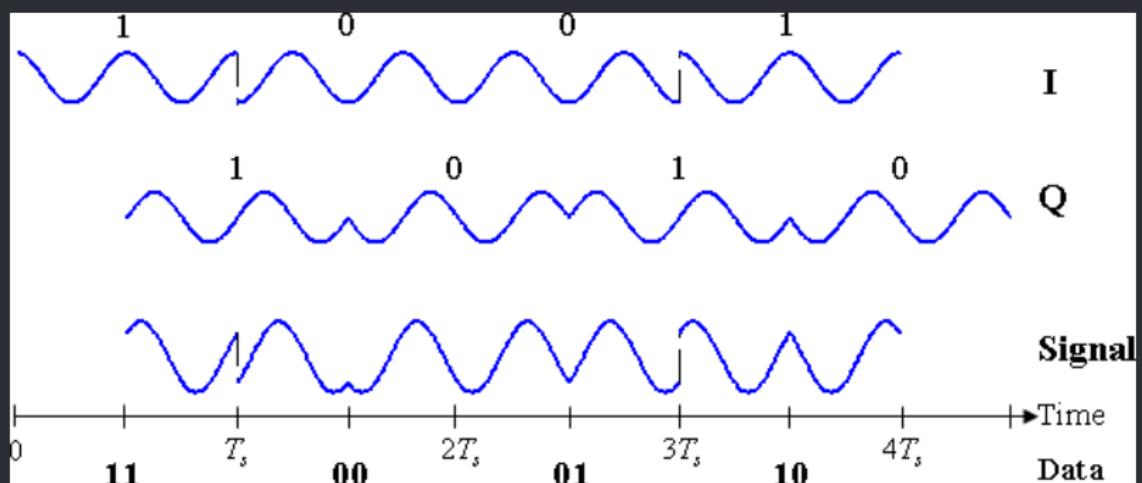
- Eficiência energética
- Compatibilidade com sistemas legados

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

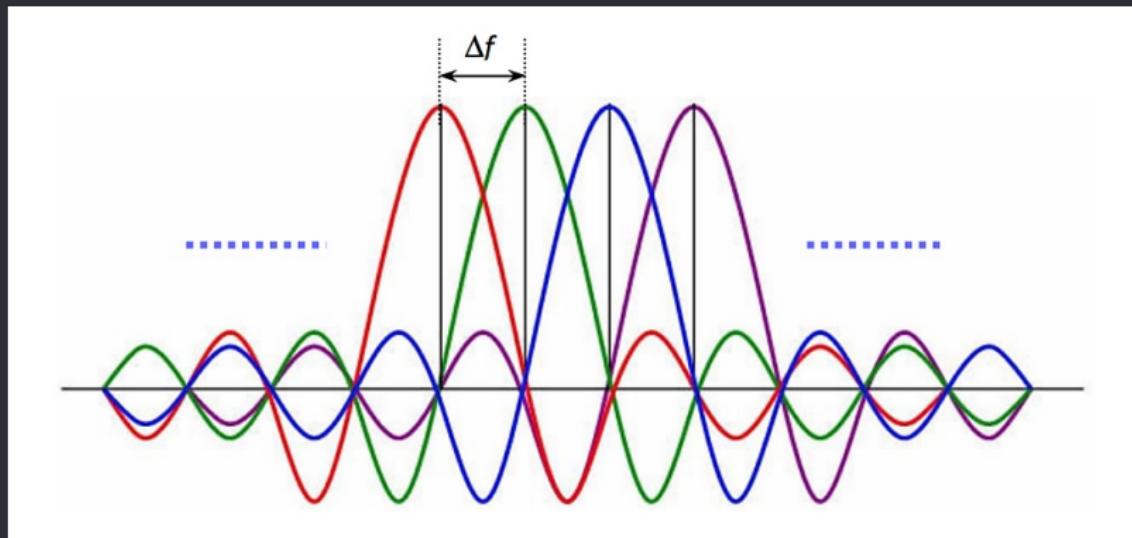
Modulações do IEEE 802.15.4g SUN

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

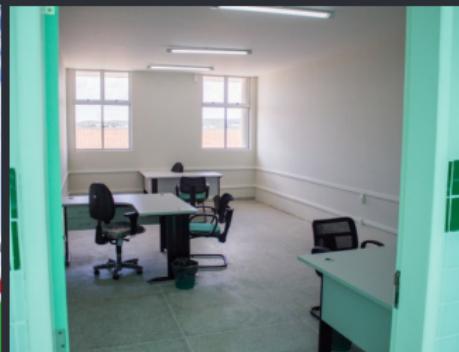
- Utiliza diferentes esquemas de modulação e codificação - BPSK, QPSK e 16-QAM
- Esquemas de repetição
- Largura de banda do canal - 200 e 1200 MHz
- Taxa de transmissão - 50 até 800 kbits/s

Seção 3

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento
4. Resultados
5. Conclusão

Experimento

Visão Geral



Disponível em https://www.ifpb.edu.br/noticias/2018/01/copy_of_ifpb-entrega-obra-inedita-na-rede-federal

Experimento

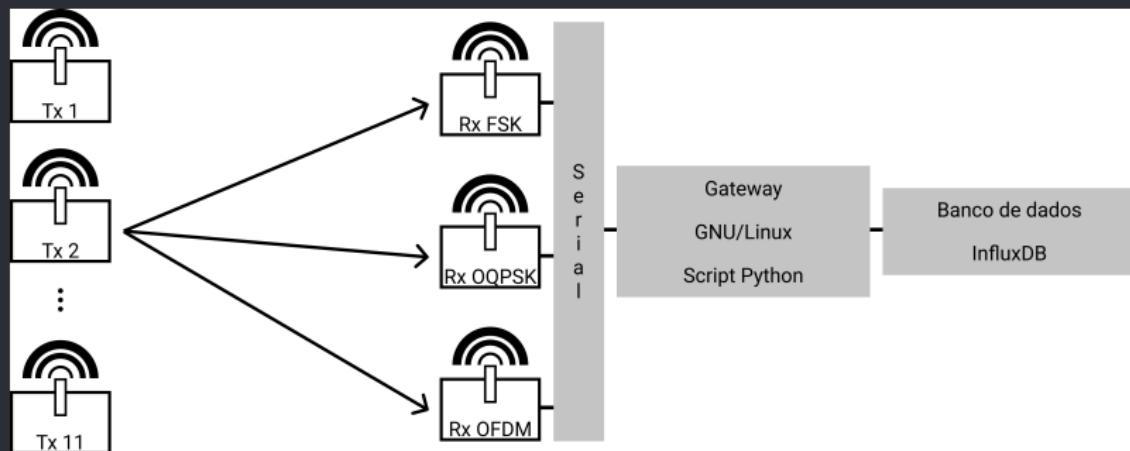
Visão Geral



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

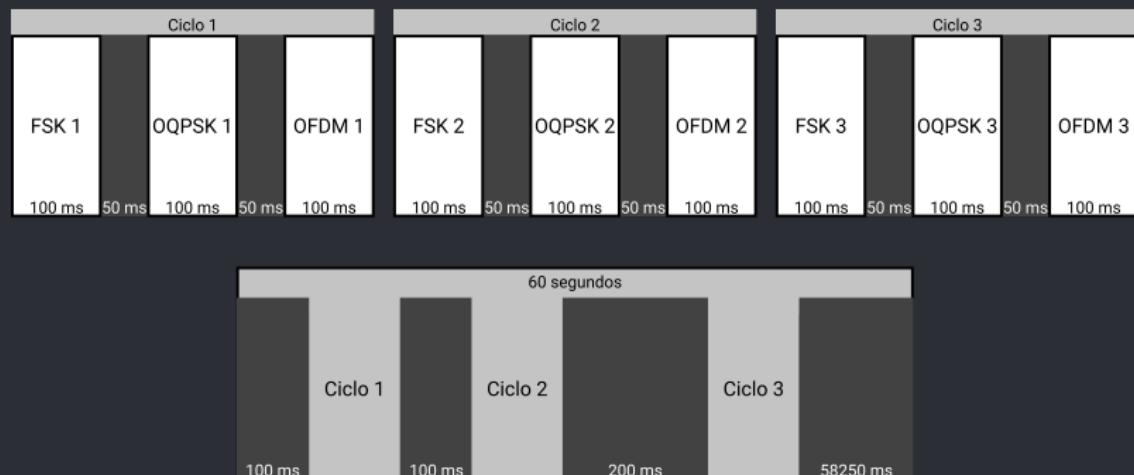
Experimento

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

Seção 4

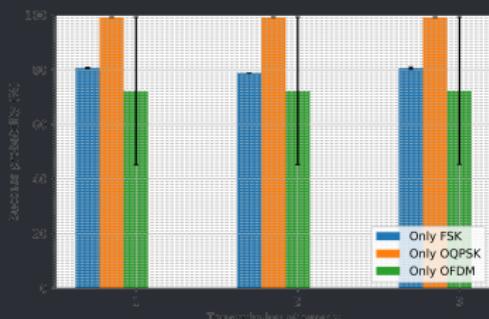
1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento
4. Resultados
5. Conclusão

SUN-FSK			SUN-OQPSK			SUN-OFDM			
ID	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
D	80.3	78.7	80.1	99.2	99.1	99.1	99.2	99.2	99.2
H	80.8	78.6	80.9	99.2	99.2	99.2	45.1	45.1	45.3
A	99.1	99.1	99.1	99.2	99.2	99.2	99.1	99.1	99.1
B	98.0	97.9	98.1	97.8	98.3	98.4	99.0	98.9	99.0
C	28.1	20.2	28.1	99.0	98.9	99.0	96.4	96.4	96.3
E	69.7	63.8	69.7	99.2	99.2	99.2	98.5	98.6	98.5
F	86.5	83.3	85.6	99.2	99.2	99.1	88.1	88.2	88.1
G	00.1	00.1	00.1	76.5	76.4	75.8	00.0	00.0	00.1
I	06.1	05.7	06.1	57.9	57.9	58.3	00.0	00.0	00.0
J	00.0	00.0	00.0	25.0	25.3	24.8	01.7	01.9	01.8
K	97.5	97.3	97.5	98.1	98.1	98.1	56.7	57.2	56.8
M _e	58.7	56.8	58.7	86.4	86.4	86.4	62.2	62.2	62.2
σ	41.3	41.5	41.3	24.3	24.2	24.3	43.5	43.5	43.5

Resultados

Primeiro piso

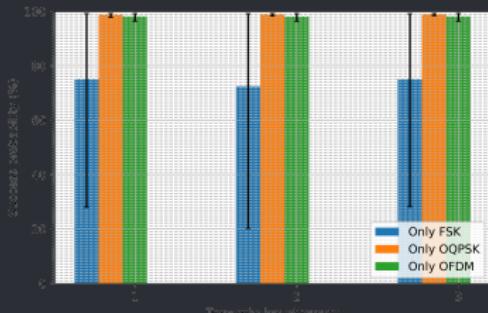
	SUN-FSK			SUN-OQPSK			SUN-OFDM		
ID	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
D	80.3	78.7	80.1	99.2	99.1	99.1	99.2	99.2	99.2
H	80.8	78.6	80.9	99.2	99.2	99.2	45.1	45.1	45.3



Resultados

Segundo piso

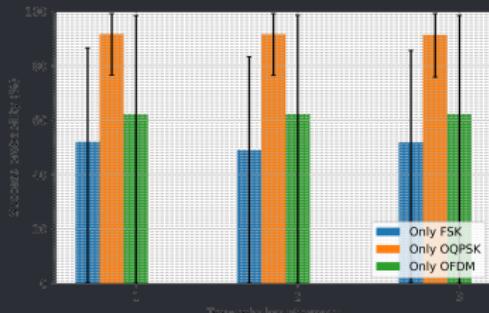
	SUN-FSK			SUN-OQPSK			SUN-OFDM		
ID	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
A	99.1	99.1	99.1	99.2	99.2	99.2	99.1	99.1	99.1
B	98.0	97.9	98.1	97.8	98.3	98.4	99.0	98.9	99.0
C	28.1	20.2	28.1	99.0	98.9	99.0	96.4	96.4	96.3



Resultados

Terceiro piso

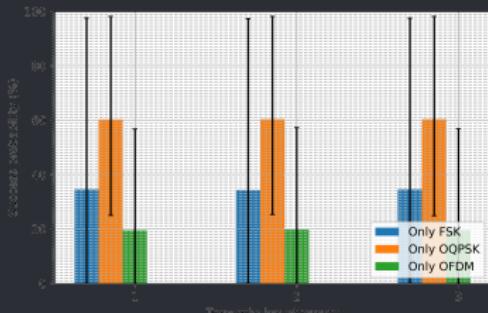
	SUN-FSK			SUN-OQPSK			SUN-OFDM		
ID	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
E	69.7	63.8	69.7	99.2	99.2	99.2	98.5	98.6	98.5
F	86.5	83.3	85.6	99.2	99.2	99.1	88.1	88.2	88.1
G	00.1	00.1	00.1	76.5	76.4	75.8	00.0	00.0	00.1



Resultados

Quarto piso

	SUN-FSK			SUN-OQPSK			SUN-OFDM		
ID	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
I	06.1	05.7	06.1	57.9	57.9	58.3	00.0	00.0	00.0
J	00.0	00.0	00.0	25.0	25.3	24.8	01.7	01.9	01.8
K	97.5	97.3	97.5	98.1	98.1	98.1	56.7	57.2	56.8



Seção 5

1. Introdução
2. IEEE 802.15.4g SUN
3. Experimento
4. Resultados
5. Conclusão

Conclusão

Considerações Finais

Resultados Obtidos

- SUN-OQPSK apresenta melhor desempenho
- SUN-FSK e SUN-OFDM apresentam alta variância
- Contribuição para outros estudos

Trabalhos Futuros

- Novas abordagens, uso de diversidade de recepção
- Pacotes de *acknowledgment*

Obrigado!

Felipe Ferreira Bezerra da Silva

felipeffbs3x@gmail.com

