



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Santa Catarina

---

Câmpus  
São José

# **Teste de campo e Análise de desempenho em rede LoRa WAN para IoT**

Comunicações Sem Fio

**Arthur Cadore Matuella Barcella**

17 de Dezembro de 2024

Engenharia de Telecomunicações - IFSC-SJ

# Sumário

<b>1. Introdução:</b>	<b>3</b>
<b>2. Desenvolvimento:</b>	<b>3</b>
2.1. Calculo Teórico:	3
2.2. Análise dos Dados Coletados	3
2.2.1. Ponto 0 (Inicio):	4
2.2.2. Ponto 1:	4
2.2.3. Ponto 2:	5
2.2.4. Ponto 3:	5
2.2.5. Ponto 4:	6
2.2.6. Ponto 5 (Torre do IFSC):	6
2.3. Gráfico de Calor:	7
<b>3. Conclusão:</b>	<b>7</b>
<b>4. Referências:</b>	<b>7</b>

## 1. Introdução:

## 2. Desenvolvimento:

### 2.1. Calculo Teórico:

### 2.2. Análise dos Dados Coletados

Primeiramente os dados recebidos foram triados por horário, de maneira a determinar quais coletas correspondem a cada ponto de coleta. Em seguida, foi aplicado um script para cada conjunto de dados para determinar a média e variância das amostras coletadas.

Abaixo, segue o código utilizado para realizar essa análise:

```
1 :
2 def calcular_estatisticas_rssi(nome_arquivo):
3     try:
4         with open(nome_arquivo,
5                     mode='r',
6                     newline='',
7                     encoding='utf-8-sig') as arquivo:
8             leitor_csv = csv.reader(arquivo)
9             rssi_valores = []
10
11             for linha in leitor_csv:
12                 rssi_valor = linha[0].strip()
13                 rssi_valores.append(int(rssi_valor))
14
15             if rssi_valores:
16                 # Cálculo da média
17                 media_rssi = sum(rssi_valores) / len(rssi_valores)
18
19                 # Cálculo da variância
20                 variancia_rssi = (
21                     sum((x - media_rssi) ** 2 for x in rssi_valores)
22                     / len(rssi_valores))
23
24                 print(f"Média da RSSI: {media_rssi:.2f}")
25                 print(f"Variância da RSSI: {variancia_rssi:.2f}")
26             else:
27                 print("O arquivo está vazio.")
28     except FileNotFoundError:
29         print(f"O arquivo '{nome_arquivo}' não foi encontrado.")
30     except IndexError:
31         print("Erro ao acessar as colunas do arquivo.")
32     except ValueError as e:
33         print(f"Erro ao processar valores de RSSI: {e}")
```

Abaixo, segue a análise dos dados coletados em cada ponto de amostragem:

**2.2.1. Ponto 0 (Inicio):**

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	08:36:44.150	-105
2024-12-13	08:36:59.166	-99
2024-12-13	08:37:21.113	-89
2024-12-13	08:37:43.092	-105
2024-12-13	08:38:05.330	-109
2024-12-13	08:38:34.166	-97
2024-12-13	08:38:49.083	-100
2024-12-13	08:39:11.139	-95
2024-12-13	08:39:47.212	-102
2024-12-13	08:39:55.082	-103
2024-12-13	08:40:17.105	-101
2024-12-13	08:40:39.089	-100
2024-12-13	08:41:01.102	-101
2024-12-13	08:41:30.167	-109
2024-12-13	08:41:52.146	-112

<sup>1</sup> Média da RSSI: **-94.27**  
<sup>2</sup> Variância da RSSI: **21.11**

**2.2.2. Ponto 1:**

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	08:45:25.119	-100
2024-12-13	08:45:47.231	-99
2024-12-13	08:46:09.095	-99
2024-12-13	08:46:31.081	-99
2024-12-13	08:46:53.097	-99
2024-12-13	08:47:15.105	-96
2024-12-13	08:47:37.092	-99
2024-12-13	08:47:59.154	-101
2024-12-13	08:48:28.174	-97
2024-12-13	08:48:43.087	-96
2024-12-13	08:49:05.125	-95
2024-12-13	08:49:34.148	-97
2024-12-13	08:49:49.087	-96
2024-12-13	08:50:11.100	-113
2024-12-13	08:50:33.109	-111

- <sup>1</sup> Média da RSSI: -99.75  
<sup>2</sup> Variância da RSSI: 24.19

### 2.2.3. Ponto 2:

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	08:59:50.143	-97
2024-12-13	09:00:05.083	-94
2024-12-13	09:00:27.108	-99
2024-12-13	09:00:49.079	-96
2024-12-13	09:01:11.170	-103
2024-12-13	09:01:40.172	-95
2024-12-13	09:01:55.120	-101
2024-12-13	09:02:24.189	-93
2024-12-13	09:02:39.212	-96
2024-12-13	09:03:08.191	-99
2024-12-13	09:03:23.082	-95

- <sup>1</sup> Média da RSSI: -96.83  
<sup>2</sup> Variância da RSSI: 8.64

### 2.2.4. Ponto 3:

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	09:05:42.158	-94
2024-12-13	09:06:04.167	-91
2024-12-13	09:06:19.071	-89
2024-12-13	09:06:41.072	-89
2024-12-13	09:07:10.145	-93
2024-12-13	09:07:25.089	-90
2024-12-13	09:07:47.094	-84
2024-12-13	09:08:16.135	-88
2024-12-13	09:08:31.124	-87
2024-12-13	09:08:53.229	-90
2024-12-13	09:09:15.149	-90
2024-12-13	09:09:44.231	-90
2024-12-13	09:09:59.135	-90
2024-12-13	09:10:21.136	-113
2024-12-13	09:10:57.276	-113

- <sup>1</sup> Média da RSSI: -93.00  
<sup>2</sup> Variância da RSSI: 65.00

#### 2.2.5. Ponto 4:

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	09:17:41.125	-105
2024-12-13	09:18:03.124	-99
2024-12-13	09:18:25.136	-99
2024-12-13	09:18:47.122	-99
2024-12-13	09:19:09.151	-97
2024-12-13	09:19:27.172	-93
2024-12-13	09:19:42.086	-99
2024-12-13	09:20:04.082	-97
2024-12-13	09:20:33.194	-90
2024-12-13	09:20:48.090	-97
2024-12-13	09:21:17.144	-97
2024-12-13	09:21:32.078	-99
2024-12-13	09:22:01.204	-112

- <sup>1</sup> Média da RSSI: -99.71  
<sup>2</sup> Variância da RSSI: 37.63

#### 2.2.6. Ponto 5 (Torre do IFSC):

Index	Descrição	Necessidade de LAB
2024-12-13	09:46:28.071	-77
2024-12-13	09:46:50.083	-73
2024-12-13	09:47:12.086	-72
2024-12-13	09:47:41.142	-72
2024-12-13	09:48:03.122	-70
2024-12-13	09:48:18.065	-67
2024-12-13	09:48:47.201	-69
2024-12-13	09:49:02.073	-71
2024-12-13	09:49:24.148	-69
2024-12-13	09:49:53.142	-65
2024-12-13	09:50:08.080	-67
2024-12-13	09:50:30.128	-65

- <sup>1</sup> Média da RSSI: -69.85

<sup>2</sup> Variância da RSSI: 10.59

### **2.3. Gráfico de Calor:**

### **3. Conclusão:**

### **4. Referências:**