

# MEEC

## COMUNICAÇÕES SEM FIOS

---

**Análise de cobertura e qualidade de sinal em sistemas wireless com e sem diversidade na recepção na presença de modulações multi e mono-portadora.**

---

**Authors:**

Vasco Mendes 73205  
Gonçalo Moreira 73206

[vca.mendes@campus.fct.unl.pt](mailto:vca.mendes@campus.fct.unl.pt)  
[gm.moreira@campus.fct.unl.pt](mailto:gm.moreira@campus.fct.unl.pt)

**2025/2026 – 1<sup>st</sup> Semester - DEEC**

## Contents

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
1.1	Problema da SNR . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Sistema Implementado</b>	<b>4</b>
2.1	1 <sup>a</sup> Fase . . . . .	4
2.1.1	Análise teórica . . . . .	4

## List of Figures

1	Pontos marcados no Google Earth . . . . .	4
---	-------------------------------------------	---

## List of Tables

# 1 Introdução

Com a evolução das tecnologias de comunicação sem fios, garantir uma boa qualidade de sinal está a tornar-se um problema cada vez mais complexo. Especialmente no contexto de otimização de espetro e de energia.

Este trabalho foca-se na análise de cobertura de sinal e qualidade em sistemas de transmissão sem fios que usam modulações de multi e mono-portadora, OFDM e SC-FDE. Estas duas técnicas são muito utilizadas em normas de comunicação sem fio, tendo ambas diferentes vantagens e desvantagens.

Os objetivos principais a investigar são o efeito de relação sinal-ruído (SNR), atenuação do canal e do nível de ruído na cobertura e qualidade do sinal, comparação de performance entre OFDM e SC-FDE.

Este trabalho encontra-se dividido em duas fases.

Fase 1: Esta fase examina as densidades energéticas atingíveis, potência recebida e BER dependendo de potência, distância e condições do canal utilizando OFDM.

Fase 2: Esta fase explora desempenho do OFDM e SC-FDE com diferentes modulações e condições de amplificação.

## 1.1 Problema da SNR

A relação sinal-ruído é uma métrica em sistemas de comunicações sem fios que representa a relação da potência transmitida do sinal desejado e do ruído existente no canal.

Num sistema de comunicação existem várias condições que afetam o SNR, os fatores importantes a destacar são:

- Atenuação do canal.
- Frequência da portadora.
- Seletividade do canal.
- Noise Floor.

Esses fatores determinam a potência mínima necessária no receptor para que a comunicação ainda seja viável. A atenuação e a frequência influenciam diretamente a potência recebida, sendo possível calcular o Loss Space Path Loss(LFSPL), através da equação 1:

$$\text{LFSPL (dB)} \approx 32.45 + 20 \cdot \log(f, \text{MHz}) + 20 \cdot \log(r, \text{km}) \quad (1)$$

E a potência recebida, equação 2:

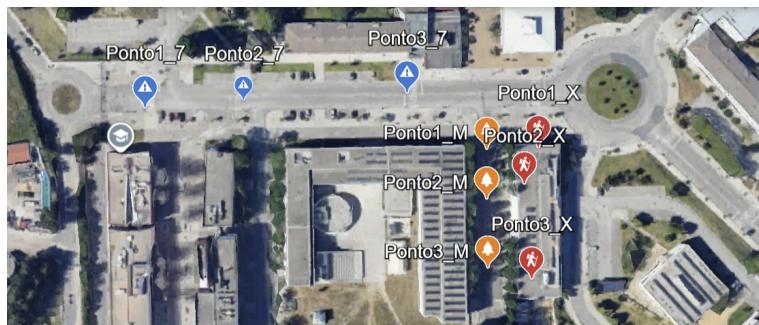
$$P_r = \text{EIRP} + G_r(\text{dB}) + 27.5 - 20 \log(f, \text{MHz}) - 20 \log(r, \text{meters}) \quad (2)$$

## 2 Sistema Implementado

### 2.1 1<sup>a</sup> Fase

#### 2.1.1 Análise teórica

Na fase inicial deste trabalho foram escolhidos 3 pontos distintos, em 3 zonas dentro do campus distintas(Avenida principal, entre Ed. X e Ed. 7 e dentro do piso 1 Ed. X), onde é possível ver na figura 1.



**Figure 1:** Pontos marcados no Google Earth

Após terem sido marcados os pontos no mapa, com a ferramenta de medir distância do Google Earth, medímos a distância de cada ponto à antena colocando essas métricas num ficheiro excel para ser usado nos cálculos das equações 1 e 2.

Foram usados dois modelos para calcular o Path Loss: Para os 800 MHz é o COST 231, simples mas não tem em conta atenuações para os 3.4 GHz foi usado o alpha-beta-gamma(ABG), este que é um pouco mais complexo, mas tem como grande vantagem a aplicação de coeficientes distintos( $\alpha, \beta, \gamma$ ) dependendo se o receptor se encontra em condição de Line of Sight(LOS) ou obstruído (NLOS), obtendo assim uma maior precisão perante obstáculos físicos.