

Plano Analítico: Comunicações Ópticas

1. Identificação da Unidade Curricular

- **Curso:** Engenharia de Redes e Telecomunicações (ERT)
 - **Ano:** 4^o | **Semestre:** 2^o
 - **Créditos:** 6.0 UC
 - **Carga Horária Total:** 90 Horas
 - **Distribuição:**
 - **Teóricas (T):** 20h
 - **Teórico-Práticas (TP):** 20h
 - **Práticas (P):** 20h
 - **Trabalho Autónomo (TA):** 22h
 - **Orientação e Tutoria (OT):** 4h
 - **Avaliação (AV):** 4h
-

1. Fundamentação

As comunicações por fibra óptica oferecem larguras de banda ordens de magnitude superiores a qualquer outro meio físico. Para o engenheiro de ERT, esta disciplina é vital para compreender a propagação da luz em guias de onda, os fenómenos de atenuação e dispersão, e a operação de redes ópticas passivas (GPON). O domínio desta tecnologia permite o planeamento de redes metropolitanas e de longa distância cruciais para a conectividade moderna.

2. Objectivos Instrutivos e Educativos

- **Instrutivos:** Compreender a física da fibra óptica (reflexão total interna); analisar os tipos de fibras (Monomodo e Multimodo); estudar fontes de luz (LED e Laser) e fotodetectores (PIN e APD); projetar sistemas WDM (Wavelength Division Multiplexing).
- **Educativos:** Fomentar o rigor na manipulação de componentes ópticos sensíveis; desenvolver a consciência sobre a segurança no trabalho com lasers e promover a precisão no cálculo de orçamentos de potência óptica.

3. Resultado de Aprendizagem

O estudante será capaz de:

- Calcular perdas de inserção e orçamentos de potência em ligações de fibra.
- Identificar e mitigar efeitos de dispersão cromática e modal.
- Utilizar equipamentos de medição como **OTDR** (Optical Time-Domain Reflectometer) e medidores de potência.
- Projetar a arquitetura básica de uma rede **FTTH** (Fiber to the Home).

4. Planeamento Temático (6 UC)

Tema	Horas (T+TP+P)	Conteúdo Programático
I. Fundamentos e Fibras	10h	Óptica geométrica; Estrutura da fibra; Fibras Monomodo (SMF) vs Multimodo (MMF); Perfis de índice.
II. Degradação do Sinal	12h	Atenuação (absorção, espalhamento); Dispersão (Modal, Cromática, PMD); Janelas de transmissão.
III. Emissores e Detectores	14h	Princípios de LED e Laser; Acoplamento fibra-fonte; Fotodíodos PIN e APD; Ruído quântico e térmico.
IV. Componentes e Redes Pasivas	12h	Conectores e emendas; Splitters ópticos; Redes PON e GPON; Multiplexagem por comprimento de onda (WDM/DWDM).
V. Projecto e Medidas	12h	Orçamento de potência (Power Budget); Orçamento de tempo de subida; Medições com OTDR e Power Meter.

5. Recomendações Metodológicas

- **Laboratório de Óptica (20h):** Demonstração de fusão de fibra óptica, limpeza de conectores e realização de medições de perda com fontes de luz e OTDR.
- **Simulação de Sistemas:** Uso de ferramentas como **OptiSystem** ou scripts em Python para modelar a degradação do sinal em longas distâncias.

- **Visitas Técnicas:** Sempre que possível, visitar uma central de terminação óptica (ODF) de um operador de telecomunicações.

6. Sistema de Avaliação

Conforme a alocação de **4h para AV:**

- **Avaliação Contínua (50%):** Relatórios de práticas laboratoriais de medição e fusão (25%) e projeto de dimensionamento de uma rede PON (25%).
- **Avaliação Formal (50%):** Exame escrito focado na física da propagação e componentes optoeletrônicos.

7. Bibliografia Principal Indicada

1. **KEISER, Gerd.** *Optical Fiber Communications*. McGraw-Hill.
2. **AGRAWAL, Govind P.** *Fiber-Optic Communication Systems*. Wiley.
3. **SENIOR, John M.** *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*. Pearson.