

## Plano Analítico: Comunicações via Satélite

### 1. Identificação da Unidade Curricular

- **Curso:** Engenharia de Redes e Telecomunicações (ERT)
  - **Ano:** 5º | **Semestre:** 1º
  - **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 via satélite são uma peça chave nas infraestruturas de telecomunicações modernas. Para o engenheiro de ERT, esta disciplina fornece os conhecimentos necessários para projetar, implementar e gerir ligações espaciais. Abrange desde a mecânica orbital até ao cálculo detalhado de balanços de ligação (*link budgets*), preparando o aluno para trabalhar em estações terrestres (Gateways) e com tecnologias de VSAT.

### 2. Objectivos Instrutivos e Educativos

- **Instrutivos:** Compreender as leis de Kepler e as diferentes órbitas (GEO, LEO, MEO); estudar a arquitetura do segmento espacial (transponders) e do segmento terrestre; dominar o cálculo de perdas atmosféricas e interferências; analisar técnicas de acesso múltiplo específicas (FDMA, TDMA, DAMA).
- **Educativos:** Fomentar a visão global da conectividade; sensibilizar para as questões de soberania tecnológica espacial e promover o rigor matemático no dimensionamento de ligações críticas de longa distância.

### 3. Resultado de Aprendizagem

O estudante será capaz de:

- Calcular parâmetros orbitais e janelas de visibilidade de satélites.
- Projetar e calcular o Balanço de Ligação (*Link Budget*) completo (Uplink e Downlink).
- Selecionar componentes para estações terrestres (antenas, LNAs, BUCs).
- Configurar e gerir terminais VSAT para serviços de dados e voz.
- Compreender o funcionamento de sistemas de navegação global (GNSS/GPS).

### 4. Planeamento Temático (6 UC)

Tema	Horas (T+TP+P)	Conteúdo Programático
<b>I. Órbitas e Mecânica Orbital</b>	10h	Leis de Kepler; Tipos de órbitas (LEO, MEO, GEO); Parâmetros orbitais; Estações de controlo.
<b>II. O Segmento Espacial</b>	12h	Arquitetura do satélite; Transponders transparentes e regenerativos; Antenas de bordo e coberturas ( <i>Footprints</i> ).
<b>III. Engenharia de Link Budget</b>	16h	Potência de emissão (EIRP); Perdas de propagação e absorção atmosférica; Figura de mérito (G/T); Cálculo de C/N e Eb/No.
<b>IV. Estações Terrestres e VSAT</b>	12h	Configuração de Gateways; Terminais de pequena abertura (VSAT); Técnicas de modulação e codificação para satélite (DVB-S2).
<b>V. Serviços e Tendências</b>	10h	Satélites de alto débito (HTS); Constelações de baixa órbita (Starlink/OneWeb); Sistemas de posicionamento (GPS/Galileo).

### 5. Recomendações Metodológicas

- **Laboratório de Simulação (20h):** Uso de software de simulação orbital (ex: **STK - Systems Tool Kit** ou **Gpredict**) para visualizar passagens de satélites e áreas de cobertura.

- **Cálculo Computacional:** Desenvolvimento de scripts em Python ou folhas Excel avançadas para automação de balanços de ligação.
- **Estudo de Caso:** Análise técnica da missão e serviços oferecidos pelo satélite angolano **ANGOSAT-2**.

## 6. Sistema de Avaliação

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

- **Avaliação Contínua (50%):** Trabalho prático de dimensionamento de uma rede VSAT para uma província remota (30%) e exercícios de mecânica orbital (20%).
- **Avaliação Formal (50%):** Exame final escrito focado na teoria de propagação espacial e cálculos de desempenho de ligação.

## 7. Bibliografia Principal Indicada

1. **MARAL, G. & BOUSQUET, M.** *Satellite Communications Systems*. Wiley.
2. **RODDY, Dennis.** *Satellite Communications*. McGraw-Hill.
3. **ELBERT, Bruce R.** *The Satellite Communication Applications Handbook*. Artech House.