

# Guia Tecnico Starlink LEO

## Guia Tecnico Starlink / LEO

FTTHFC Assistant - Referencia Tecnica para Tecnicos de Campo

### 1. Visao Geral Starlink

Starlink e uma constelacao de satelites LEO (Low Earth Orbit) operada pela SpaceX.

Orbita: 550 km de altitude (vs 35.786 km do GEO)

Latencia tipica: 20-40 ms (vs 600+ ms em GEO)

Velocidades: 50-200 Mbps download, 10-20 Mbps upload

Cobertura: Global, incluindo zonas rurais sem fibra/HFC

Frequencia: Banda Ku (12-18 GHz download, 14-14.5 GHz upload)

Protocolos: Proprietario SpaceX com handover entre satelites

Relevancia em Portugal:

- Alternativa para zonas rurais sem FTTH/HFC
- Backup para redes criticas (SIRESP, protecao civil)
- Cobertura maritima (pesca, marinha)
- Instalacoes temporarias (eventos, obras)

### 2. Equipamento Starlink (Kit Standard)

Componentes do kit:

- Dishy McFlatface (antena phased array motorizada)
- Router WiFi 6 integrado (802.11ax, 2x2 MIMO)
- Cabo proprietario (CAT5e, 23m, conector proprietario)
- Base/suporte de montagem
- Fonte de alimentacao PoE (56V DC)

Especificacoes da antena:

- Dimensoes: 513 x 303 mm (Gen 3 rectangular)
- Peso: ~3.2 kg
- Consumo: 50-75W (medio), pico 100W
- Temperatura operacao: -30C a +50C
- IP54 (resistente a chuva e poeira)
- Aquecimento integrado (derreter neve/gelo)

LEDs do router:

- Branco fixo: Operacional, ligado a Internet
- Branco intermitente: A procurar satelites
- Vermelho: Erro de hardware ou sobreaquecimento
- Sem luz: Sem alimentacao

### 3. Instalacao e Posicionamento

Requisitos de posicionamento:

1. Campo de visao (FOV): Minimo 100 graus sem obstrucoes
2. Orientacao: A antena auto-orienta (phased array eletronico)
3. Altura: Quanto mais alto, melhor (evitar arvores, edificios)

# Guia Tecnico Starlink LEO

4. Inclinação: Permitir drenagem de água/neve

Ferramentas necessárias:

- App Starlink (iOS/Android) para verificar obstruções
- Bússola e inclinómetro (verificação manual)
- Chave de fendas, abraçadeiras, suporte de mastro
- Cabo de extensão Ethernet (se necessário)

Processo de instalação:

1. Usar app Starlink para scan de obstruções no local
2. Montar suporte/mastro no ponto com melhor visibilidade
3. Fixar antena ao suporte
4. Passar cabo até ao router indoor
5. Ligar alimentação
6. Aguardar 5-20 min para auto-orientação e registo
7. Verificar velocidade e latência na app

Obstruções típicas em Portugal:

- Árvores (eucaliptos, pinheiros) - cortar ou elevar antena
- Edifícios adjacentes - mudar posição ou elevar
- Torres de telecomunicações - raro, mas verificar
- Telhados com telha - usar suporte de mastro lateral

## 4. Troubleshooting Starlink

Problema: Sem conexão

1. Verificar alimentação (LED do router)
2. Verificar cabo entre antena e router (dano físico)
3. Reiniciar: desligar 30s e religar
4. App Starlink > Diagnosticos > Verificar estado
5. Se "Searching": verificar obstruções no FOV

Problema: Velocidade baixa

1. Testar com cabo Ethernet (eliminar WiFi)
2. Verificar obstruções parciais (app > mapa de obstruções)
3. Verificar hora do dia (congestão: 18h-22h)
4. Verificar firmware (app > Avançado > Versão firmware)
5. Mover antena para posição com menos obstruções

Problema: Desconexões intermitentes

1. Verificar obstruções no scan da app
2. Verificar temperatura (sobreaquecimento no verão)
3. Verificar cabo (dano, humidade no conector)
4. Verificar interferência (antenas próximo)

Códigos de erro comuns:

- OFFLINE: Sem ligação ao satélite
- OBSTRUCTED: Obstruções detetadas no FOV
- THERMAL\_SHUTDOWN: Sobreaquecimento (>50C)
- NO\_SIGNAL: Falha de hardware ou antena desalinhada

# Guia Tecnico Starlink LEO

- SLOW\_ETHERNET: Problema no cabo ou porta

## 5. Integracao com SIRESP / Protecao Civil

Starlink como backup SIRESP:

- Latencia baixa adequada para VoIP critico
- Instalacao rapida em emergencia (15 min)
- Kit portatil para viaturas de emergencia
- Failover automatico com router dual-WAN

Configuracao recomendada:

1. Router dual-WAN (Starlink + 4G/5G backup)
2. QoS para priorizar trafego de voz
3. VPN para seguranca da comunicacao
4. UPS para alimentacao continua (min 4h)
5. Antena em mastro telescopico para mobilidade

## 6. Normas e Referencias

- ITU-R S.1428-1: Requisitos de desempenho para terminais VSAT
- ITU-R S.524-9: Interferencia entre sistemas satelitares
- ETSI EN 303 980: Terminais de terra para satellite
- FCC Part 25: Regulamentacao de estacoes terrenas
- ANACOM: Licenciamento de terminais satellite em Portugal
- DVB-S2X: Modulacao avancada para satellite digital

Bandas de frequencia Starlink:

- Downlink: 10.7-12.7 GHz (Banda Ku)
- Uplink: 14.0-14.5 GHz (Banda Ku)
- Gateway: 17.8-19.3 GHz / 27.5-30.0 GHz (Banda Ka)