Especificação Técnica n.º 5/2026 - PMDF/DITEL/SIR/SSI Brasília-DF, 27 de agosto de 2026.

ANEXO II - LOTE 2 - ENLACES DE RÁDIO MICRO-ONDAS
REQUISITOS TECNOLÓGICOS DA SOLUÇÃO

1. REQUISITOS GERAIS DE HARDWARE, REGULAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

1.1. Interoperabilidade: A solução proposta deverá garantir total integração e interoperabilidade funcional com a infraestrutura e elementos de rede MAN/WAN já existentes na corporação, suportando tráfego de dados IP/MPLS de forma transparente.

1.2. Acessórios e Montagem: Todos os rádios deverão ser fornecidos com o conjunto completo de suportes, conectores, ferragens e acessórios necessários para fixação em torres, mastros, shelters ou racks de padrão 19 polegadas.

1.3. Homologação ANATEL: Todos os equipamentos de radiofrequência ofertados deverão possuir certificado de homologação vigente emitido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

1.4. Licenciamento e Coordenação de Frequências: As frequências de operação deverão situar-se em faixas licenciadas pela ANATEL. A CONTRATADA será responsável pelo projeto técnico, cálculos de enlace, requerimento de licença junto à ANATEL e custeio das respectivas taxas e emolumentos regulatórios.

1.5. Disponibilidade Mínima: Os cálculos de enlace de rádio micro-ondas deverão ser elaborados conforme as recomendações ITU-R vigentes (notadamente ITU-R P.530), garantindo disponibilidade anual mínima igual ou superior a 99,98% do tempo para cada salto.

1.6. Manutenibilidade Hot-Swap: A solução deverá permitir manutenção, expansão ou substituição de módulos com o mínimo de intervenção no tráfego ativo, preferencialmente sem desligamento completo dos enlaces operacionais.

1.7. Documentação das Antenas: A proponente vencedora deverá apresentar datasheet completo das antenas ofertadas, discriminando diâmetro, ganho (dBi), relação frente-costa (F/B), VSWR, tipo de polarização e tipo de montagem/fixação.

2. ARQUITETURA DE ENLACE E TOPOLOGIAS SUPORTADAS

2.1. Flexibilidade de Arquitetura: O equipamento ofertado poderá adotar arquitetura:

- Full Outdoor: Modem e transceptor integrados na ODU/transceiver externo, com conexão direta aos ativos de rede ou roteadores por meio de interfaces elétricas (Ethernet/PoE) ou ópticas; ou
- Split-Mount: Composta por Unidade Outdoor (ODU) e Unidade Indoor (IDU), interligadas via cabo coaxial/FI ou cabo Ethernet estruturado/fibra ótica, concentrando processamento na IDU.

Nota: Soluções que operem indistintamente em modo Stand-Alone (Full Outdoor) ou Split-Mount com o mesmo hardware básico são plenamente aceitas.

2.2. Topologias e Configurações de Rádio Mínimas Suportadas: O hardware/sistema deverá suportar nativamente (ou mediante inclusão de licenças/módulos) as seguintes configurações:

I - Configuração 1+0;

II - Configurações 1+1 HSB (Hot Standby), 1+1 SD (Space Diversity) ou 1+1 FD (Frequency Diversity);

III - Configurações de alta capacidade 2+0 com agregação de enlace (LAG L1 / Radio Link Aggregation), polarização alternada, co-polar ou XPIC (Cross-Polarization Interference Cancellation).

2.3. Acoplamento de Antena:

I - Para rádios/ODUs de portadora única ou dupla em antena integrada de até 1,8 m, deve ser suportada fixação direta ou com acoplador híbrido/OMT (Orthomode Transducer);

II - Para montagens em polarização cruzada ou montagens separadas, deve ser admitido o uso de Pole Mount com Guia de Onda Flexível (Flexible Waveguide) ou cabo coaxial de baixa perda.

3. ESPECIFICAÇÕES DE RADIOFREQUÊNCIA (RF) E DESEMPENHO

3.1. Faixas de Frequência: O portfólio do fabricante deve abranger as bandas tradicionais licenciadas da ANATEL, incluindo: L6 GHz, U6 GHz, 7 GHz, 8 GHz, 11 GHz, 13 GHz, 15 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 38 GHz (sendo admitido suporte adicional a 42 GHz e banda E/80 GHz).

3.2. Canalizações Suportadas: Suporte obrigatório a larguras de canal configuráveis, contemplando no mínimo os passos: 14 MHz, 28 MHz, 40 MHz, 56 MHz, 80 MHz e 110/112 MHz (passos adicionais como 7 MHz ou maiores que 112 MHz são aceitos).

3.3. Esquemas de Modulação:

I - Modulação Fixa e Adaptativa (ACM): Suporte a esquemas de modulação escalonáveis partindo no mínimo de 4-QAM / QPSK até pelo menos 2048-QAM ou 4096-QAM, selecionáveis e sem perda de pacotes durante a transição dinâmica.

II - Controle de Potência (ATPC): Suporte a ATPC (Automatic Transmit Power Control) e RTPC (Remote Transmit Power Control).

III - Potência de Transmissão (PTx): Na faixa de 6 GHz a 11 GHz, a potência de transmissão em 128-QAM deve ser de no mínimo 24 dBm (admitindo-se valores superiores em versões High Power).

3.4. Monitoramento de Alinhamento (RSSI): A unidade externa ou interface de teste deve possuir porta de teste de voltagem analógica (BNC, conector N, micro-conector ou display digital/multímetro) ou recurso em software para alinhamento fino de antena em campo.

4. CONFORMIDADE AMBIENTAL E NORMAS TÉCNICAS

4.1. Grau de Proteção: A Unidade Externa (ODU/Transceiver) deve possuir grau de proteção contra intempéries e poeira de no mínimo IP65 (sendo admitido IP66 ou IP67).

4.2. Temperatura de Operação:

I - Unidade Externa (ODU): Faixa operacional mínima entre -5 °C e +55 °C (aceitando-se faixas estendidas como -33 °C a +55 °C ou superiores);

II - Unidade Interna (IDU, se aplicável): Faixa de operação entre -5 °C e +50 °C (resfriamento passivo ou ventilação forçada).

4.3. 4.3. Normas Internacionais: Conformidade técnica com as normas ETSI EN 302 217 (rádios digitais ponto a ponto), ETSI EN 301 489-4 (Compatibilidade Eletromagnética - EMC) e EN 60950-1 / EN 62368-1 (Segurança de Equipamentos).

5. INTERFACES DE REDE E SINCRONISMO

5.1. Interfaces Mínimas de Tráfego: O equipamento (seja via ODU Full Outdoor ou IDU Split-Mount) deverá disponibilizar:

I - Portas Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-T (RJ-45);

II - Portas ópticas Gigabit Ethernet (1000Base-SX / LX via SFP) e/ou portas 10 Gigabit Ethernet (SFP+/XFP) conforme a demanda de capacidade do enlace;

III - Conformidade com os padrões IEEE 802.3, IEEE 802.1Q (VLAN), IEEE 802.1p (QoS/CoS) e suporte a Jumbo Frames (mínimo 9000 bytes).

5.2. Sincronismo e Temporização: Suporte a protocolos de sincronização de rede como Sync-E (Synchronous Ethernet - ITU-T G.8261/G.8262) e/ou IEEE 1588v2 PTP (Precision Time Protocol) em modo Boundary ou Transparent Clock.

6. GERENCIAMENTO LOCAL E SISTEMA DE GERENCIAMENTO CENTRALIZADO (NMS)

6.1. Gerenciamento Local (Web Craft Terminal / CLI):

I - Acesso via interface Web (HTTP/HTTPS) e/ou CLI segura (SSH/Console), intuitiva e gráfica, sem obrigatoriedade de instalação de software proprietário residente;

II - Capacidade de consulta em tempo real de níveis de sinal Tx/Rx, alarmes, status de modulação, contadores de erro e realização de loopbacks e testes de canal;

III - Segurança com autenticação, perfis de usuários com múltiplos níveis de privilégios (Administrador, Operador, Leitura) e suporte a SNMPv2c / SNMPv3.

6.2. Sistema de Gerenciamento Centralizado (NMS):

I - Software NMS fornecido pelo próprio fabricante dos rádios, operando em arquitetura cliente-servidor (Linux ou Windows) acessível via navegador Web;

II - Licenciamento de gerência com direito de uso perpétuo para todos os enlaces adquiridos;

III - Topologia e mapas georreferenciados com auto-descoberta de nós e enlaces (LLDP ou similar);

IV - Configuração e monitoramento de nível de sinal recebido (RSL), atenuação, modulação adaptativa (QAM), taxa de erro de bit (BER), alinhamento de polarização, taxa de indisponibilidade por desvanecimento (*fading*) e controle de potência de transmissão (ATPC).

V - Monitoramento contínuo de RSL (*Received Signal Level*), SNR, potência de transmissão (Tx/Rx), degradação por desvanecimento (*fading*) e atenuação climática.

VI - Acompanhamento dinâmico da modulação em tempo real (ex.: QPSK até 4096-QAM) e correlação com a taxa de transferência efetiva.

VII - Deve possuir interface *Northbound* capaz de encaminhar eventos/alarmes em tempo real para a plataforma de gerência IP ou painel unificado via **SNMP Traps (v2c/v3)** e/ou **Syslog padronizado (RFC 5424)**.

VIII - Deve disponibilizar APIs REST/HTTPS documentadas, com suporte a autenticação segura (ex.: Bearer Token, OAuth2 ou API Key) para consulta de status de enlaces, métricas e extração de alarmes ativos em formato estruturado (JSON).

IX - Gerenciamento completo de falhas (FCAPS: Falhas, Configuração, Contabilidade, Desempenho e Segurança), com histórico de alarmes, gráficos de desempenho em tempo real (RMON / estatísticas de tráfego) e agendamento de backup e atualização de firmware em lote.

7. SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA, PROJETO E IMPLANTAÇÃO

7.1. Elaboração de Projetos HLD e LLD: Elaboração de projeto detalhado de alto e baixo nível (High Level Design e Low Level Design), incluindo cálculos radiométricos, diagrama de interligações e plano de endereçamento, com validação e suporte do fabricante.

7.2. Serviços de Instalação e Testes:

I - Vistoria técnica prévia dos sítios e torres;

II - Montagem mecânica das antenas, rádios, esteiramento e cabeamento coaxial/óptico/elétrico devidamente conectorizado e identificado;

III - Alinhamento fino de antenas e testes de aceitação em campo (medição de BER, throughput, latência e estabilidade);

IV - Emissão de Relatório Final de Instalação e Aceitação Técnica (As-Built).

7.3. Suporte do Fabricante: Acompanhamento técnico de comissionamento e suporte de engenharia especializada do fabricante durante toda a fase de implementação e migração de tráfego.

Documento assinado eletronicamente por **RAQUEL BEATRIZ SILVA DO NASCIMENTO - SD QPPMC, Matr.737002-4**, **Policial Militar**, em 28/10/2026, às 18:24, conforme art. 6º do Decreto n° 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **SERGIO AUGUSTO CIBRAO SOUSA PIMENTEL - MAJ QOPM, Matr.0730595-8**, **Policial Militar**, em 28/10/2026, às 18:38, conforme art. 6º do Decreto n° 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site: https://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 Código Verificador: **212485042** Código CRC: **A606262C**.