Especificação Técnica n.º 4/2026 - PMDF/DITEL/SIR/SSI Brasília-DF, 27 de agosto de 2026.

ANEXO I - LOTE 1 - ROTEADORES
REQUISITOS TECNOLÓGICOS DA SOLUÇÃO

1. ESTRUTURA GERAL DA SOLUÇÃO

1.1. A solução de roteamento da Rede Metropolitana é dividida em 3 (três) categorias funcionais principais, complementadas por um Sistema Centralizado de Gerenciamento e Orquestração:

I - Tipo I – Roteadores de Núcleo (Core Carrier Grade): Equipamentos de altíssima performance, comutação sem bloqueio, redundância integral de hardware e tolerância a falhas sem ponto único de parada;

II - Tipo II – Roteadores de Agregação Metropolitana: Equipamentos de alta densidade e comutação para concentrar tráfego das regiões metropolitanas, provendo agregação multisserviço e distribuição;

III - Tipo III – Roteadores de Acesso/Borda MAN: Equipamentos compactos destinados ao atendimento de unidades remotas, sites operacionais, pontos de presença e conexão a enlaces metropolitanos ópticos ou rádio;

IV - Sistema de Gerenciamento: Plataforma para provisionamento, monitoração de SLAs, análise de tráfego, automação e gestão de falhas.

2. REQUISITOS GERAIS DE PLATAFORMA E INTEROPERABILIDADE

2.1. Interoperabilidade Padrão Aberto: Toda a solução ofertada deverá operar estritamente sob protocolos padronizados pelo IETF, IEEE e ITU-T, garantindo integração com os roteadores e enlaces existentes na infraestrutura do órgão (sem dependência de protocolos proprietários fechados).

2.2. Arquitetura Dual-Stack: Suporte completo e simultâneo a IPv4 e IPv6 nativos em todos os planos (controle, dados e gerenciamento).

2.3. Confiabilidade Operacional: Fontes de alimentação redundantes (1+1 / N+1), hot-swappable e compatíveis com corrente contínua (-48V DC) e/ou alternada (100–240V AC).

2.4. Qualidade de Serviço (QoS) Avançada: Implementação de QoS hierárquico (H-QoS), mínimo de 8 filas físicas/virtuais por porta, policiamento (policing), formatação de tráfego (shaping) e marcação DSCP/802.1p.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ROTEADOR TIPO I (CORE CARRIER GRADE)

3.1. Destinado ao núcleo metropolitano de alta disponibilidade e grande volume de comutação.

Tabela 1 - Roteador Tipo I

Item/Subsistema	Especificação Mínima Obrigatória

Arquitetura e Confiabilidade	• Arquitetura de chassi modular totalmente redundante sem ponto único de falha (Single Point of Failure - SPoF); • Redundância total de controladoras/processadoras de rota (1+1), matriz de comutação (Switching Fabric), módulos de alimentação e bandejas de ventilação; • Comutação de controle transparente com Non-Stop Routing (NSR), Non-Stop Services (NSS) e State-sync sem descarte de pacotes; • Equipamentos 100% (cem por cento) novos de fábrica (não sendo admitidos chassis recondicionados); • Suporte a In-Service Software Upgrade (ISSU) completo em produção, permitindo upgrade de sistema operacional, patches e microcódigo sem degradação ou interrupção de tráfego de dados e controle (zero downtime).
Interfaces Físicas	• Mínimo de 48 (quarenta e oito) portas 1GE (SFP ou 10/100/1000Base-T); • Mínimo de 24 (vinte e quatros) portas 10GbE (SFP+); • Mínimo de 8 (oito) portas 25GbE (SFP28); • Mínimo de 4 (quatro) portas 40GbE/100GbE (QSFP28/QSFP-DD); • Capacidade de evolução e upgrade de portas para 200GbE/400GbE sem troca de chassi; • Porta de console/gerência dedicada out-of-band (RJ-45 e/ou USB); • Cada roteador deverá ser fornecido com, no mínimo: ◦ 8 (oito) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-LX; ◦ 10 (dez) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-SX; ◦ 8 (oito) interfaces GBIC SFP+ 10GbE BASE-SR; ◦ 8 (oito) interfaces GBIC SFP+ 10GbE BASE-LR; ◦ 4 (quatro) interfaces GBIC SFP28 25GbE ◦ 4 (quatro) interfaces GBIC QSFP28 40/100GbE. • Caso todas as portas do equipamento fornecido seja SFP, deverá ser fornecido com, no mínimo: ◦ 24 (vinte e quatro) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-T.

Capacidade e Escalabilidade	• Capacidade mínima de matriz de 4 Tbps full-duplex por chassi; • Encaminhamento mínimo de 1 (um) bilhão de pacotes por segundo (Bpps). • Capacidade de comutação ≥ 20 Tbps; • Interfaces nativas 400GbE QSFP-DD.
Protocolos de Roteamento e Serviços	• Roteamento IP/MPLS de altíssima escala: centenas de instâncias VRF simultâneas para isolamento multi-tenant seguro; • Dual stack IPv4/IPv6 completo, OSPFv2/v3, IS-IS, BGP-4, MPBGP; • Suporte completo a EVPN-MPLS / EVPN-VXLAN (L2 e L3 EVPN), BGP Route Reflector e Route Target Constraint; • Segment Routing (SR-MPLS / SRv6), RSVP-TE com Fast Reroute (FRR < 50 ms); • ECMP com suporte de no mínimo 64 (sessenta e quatro) caminhos balanceados simultaneamente. • Suporte dinâmico a SDN/PCEP para engenharia de tráfego centralizada em tempo real; • Implementar arquitetura SD-WAN/SDN Core: Capacidade de atuar como Gateway de Núcleo (Core/Hub Gateway) ou interconectar domínios SD-WAN e MPLS/SRv6; • Suporte à telemetria de tráfego centralizada e orquestração via controladora para balanceamento dinâmico de tráfego inter-regiões metropolitanas.
Segurança de Infraestrutura	• Criptografia IPSec de altíssimo throughput integrada em placa de serviço. • Secure Boot com Hardware Root of Trust para verificação de integridade de software; • Criptografia em velocidade de linha (Line-rate) via MACsec (IEEE 802.1ae) em portas 10G/100G; • Proteção contra ataques de negação de serviço ao plano de controle (Control Plane Policing - CoPP).

Alta Disponibilidade de Hardware	• Fontes de alimentação redundantes hot-swappable em configuração mínima (1+1) ou (N+1); • O roteador deve suportar alimentação simultânea em corrente contínua -48V DC com retificador de tensão. O retificador deve possuir entradas 110/220V AC e saída 48V DC; • Módulos e/ou bandejas de ventilação redundantes (fan trays) do tipo hot-swappable (N+1).
Condições Ambientais e Físicas	• Padrão para instalação em rack padrão EIA de 19 polegadas (gabinete de telecomunicações/datacenter); • Sistema de refrigeração com fluxo de ar planejado frente-para-trás (front-to-back) ou frente-para-laterais/topo, compatível com padrão de corredor quente/corredor frio (hot/cold aisle); • Faixa de temperatura de operação: 5 °C a +40 °C (em operação contínua); • Umidade relativa do ar para operação: 5% a 85% (sem condensação); • Sensores ambientais múltiplos e integrados por módulo/slot (temperatura por zona, voltagem e pressão de ar) com ajuste automatizado e gradual de rotação das ventoinhas (redução de ruído e consumo elétrico); • Conformidade com requisitos de compatibilidade eletromagnética (EMC) e segurança elétrica (padrões CISPR/EN 55032 Classe A, IEC/EN 62368-1 ou equivalentes reconhecidos internacionalmente/ANATEL).

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ROTEADOR TIPO II (AGREGAÇÃO METROPOLITANA)

4.1. Destinado ao atendimento de sites distribuídos com suporte a transporte IP/MPLS e/ou SD-WAN.

Tabela 2 - Roteador Tipo II

Item/Subsistema	Especificação Mínima Obrigatória
Capacidade e Desempenho	• Capacidade de comutação (Switching Capacity) mínima de 500 Gbps; • Throughput mínimo de 250 Gbps; • Taxa de encaminhamento mínima de 200 Mpps; • Suporte a dezenas de milhares de rotas BGP/MPLS e tabelas VRF isoladas.

Interfaces Físicas	• Mínimo de 24 (vinte e quatro) portas 1GbE (SFP)
	  ◦ Deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 16 (dezesseis) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-T.
	  ◦ Cada roteador deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 4 (quatro) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-LX;
	  ▪ 4 (quatro) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-SX.
	• Mínimo de 2 (duas) portas 10GbE (SFP+)
	  ◦ Cada roteador deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 2 (duas) interfaces GBIC SFP+ 10GbE BASE-LR.
	• Porta de console/gerência (RJ-45 e/ou USB) dedicada out-of-band.

Protocolos e Serviços Metropolitanos	• Dual stack IPv4/IPv6 completo, OSPFv2/v3, IS-IS, BGP-4, MPBGP; • Suporte robusto a MPLS (LDP, RSVP-TE, Segment Routing, L2/L3 VPN, RSVP-TE com Fast Reroute (FRR < 50 ms); • EVPN (Ethernet VPN - RFC 7432) e/ou EVPN-VXLAN para multi-tenancy; • MC-LAG (Multi-Chassis Link Aggregation) ou protocolo equivalente para resiliência ativa; • BFD com tempos de detecção sub-50ms e Fast Reroute (LFA/TI-LFA); • Suporte nativo a SRv6, BGP Link-State (BGPLS) e PCEP para integração com controladoras SDN; • Capacidade de terminação/integração SD-WAN Edge/Aggregation: Suporte a provisionamento automatizado (ZTP), tunelamento seguro IPSec com seleção inteligente de caminhos com base no SLA de enlaces ópticos e de rádio, e interoperabilidade com a controladora centralizada da rede MAN (Streaming Telemetry; OpenConfig; NETCONF).

Sincronismo e OAM	• Sincronismo Synchronous Ethernet (ITU-T G.8262/G.8264) e IEEE 1588v2 (PTP); • Ethernet OAM (IEEE 802.1ag, ITU-T Y.1731, TWAMP); • Notificação de largura de banda dinâmica (ETH-BN) para enlaces de rádio.
Alta Disponibilidade de Hardware	• Fontes de alimentação redundantes hot-swappable (-48V DC); • Módulos de ventilação redundantes N+1 hot-swappable com fluxo de ar planejado; • Suporte a Non-Stop Routing (NSR) e Graceful Restart; • In-Service Software Upgrade (ISSU) sem queda de tráfego.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: ROTEADOR TIPO III (ACESSO/BORDA MAN)

5.1. Destinado à concentração de anéis metropolitanos, troncos de rádio digital e enlaces de fibra óptica.

Item/Subsistema	Especificação Mínima Obrigatória
Capacidade e Desempenho	• Throughput mínimo de comutação de 20 Gbps. • Taxa de encaminhamento mínima de 15 Mpps; • Throughput IPSec mínimo de 15 Gbps; • Throughput SD-WAN mínimo de 15 Gbps.

Interfaces Físicas	• Mínimo de 6 (seis) portas Gigabit Ethernet
	  ◦ Deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 4 (quatro) interfaces GBIC SFP 1GbE BASE-T.
	  ◦ Cada roteador deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 1 (uma) interface GBIC SFP 1GbE BASE-LX;
	  ▪ 1 (uma) interface GBIC SFP 1GbE BASE-SX.
	• Mínimo de 2 (duas) portas 10GbE SFP+
	  ◦ Cada roteador deverá ser fornecido com, no mínimo:
	  ▪ 1 (uma) interfaces GBIC SFP+ 10GbE BASE-LR.
	• Porta de console/gerência dedicada out-of-band (RJ-45 e/ou USB).

Protocolos e Transporte IP/MPLS	• Roteamento IPv4 e IPv6 (OSPFv2/v3, IS-IS, BGP-4, MPBGP). • LDP, RSVP-TE com Fast Reroute (FRR) < 50 ms. • Suporte a serviços L2VPN (VPLS, VPWS/Pseudowire) e L3VPN (RFC 4364). • Segment Routing (SR-MPLS / SRv6), EVPNVXLAN, TI-LFA. • BFD (Bidirectional Forwarding Detection).
Funcionalidades SD-WAN	• Provisionamento automatizado Zero Touch Provisioning (ZTP), seleção dinâmica de caminho (Dynamic Path Selection), roteamento sensível a aplicação (Application Aware Routing), orquestração centralizada via controladora e segmentação por VPN lógica; • Overlay SD-WAN com medição de SLA em tempo real sobre múltiplos links simultâneos (MPLS + Rádio + Banda Larga/Internet).

Segurança e Gerência	• Firewall Stateful integrado ou ACLs avançadas L2-L4. • Tunelamento IPSec (IKEv2, AES-256). • Autenticação AAA via TACACS+ e RADIUS. • Gerenciamento via CLI, SSHv2, SNMPv2c/v3 e NETCONF/YANG. • Telemetria por streaming (gRPC, gNMI), APIs REST abertas.
Condições Ambientais	• Padrão para rack 19" (altura máxima 1RU ou 2RU). • Fontes redundantes (-48V DC ou 110/220V AC). • Operação em temperatura estendida (-40°C a +65°C) e normas industriais (IEC 61850-3, IEEE 1613).

6. SISTEMA DE GERENCIAMENTO

6.1. A solução deverá incluir plataforma de gerência integrada para supervisão e configuração unificada:

I - Visão Topológica e Inventário: Mapeamento gráfico da topologia física e lógica (camadas L2, L3, túneis MPLS/SDWAN), inventário detalhado de hardware, módulos, portas e versões de software/firmware;

II - Provisionamento e Orquestração: Criação automatizada e baseada em templates de circuitos L2VPN, L3VPN, políticas de QoS e regras de segurança;

III - Gerência de Desempenho e Telemetria: Monitoramento de tráfego, latência, jitter, perda de pacotes, utilização de CPU/memória e suporte a streaming de telemetria (gRPC, gNMI, IPFIX/NetFlow);

IV - Gestão de Falhas e Alarmes: Tratamento em tempo real de traps SNMP, Syslog e alarmes com correlação de eventos e análise de causa raiz;

V - Alta Disponibilidade da Gerência: Arquitetura com suporte a redundância geográfica (Ativo/Standby ou Cluster) e execução de backups automatizados das configurações de todos os elementos da MAN.

7. SERVIÇOS PROFISSIONAIS, IMPLANTAÇÃO E GARANTIA

7.1. Projetos HLD e LLD: Elaboração e entrega dos projetos de alto nível (High Level Design) e baixo nível (Low Level Design) com validação técnica pelo fabricante dos equipamentos ofertados.

7.2. Implantação, Migração e Validação: Instalação física, comissionamento, migração dos enlaces e serviços existentes sem interrupção indevida e testes formais de aceitação em fábrica/campo.

7.3. Treinamento e Transferência de Tecnologia: Treinamento oficial e certificado para a equipe técnica do órgão contemplando operação, configuração avançada, troubleshooting e administração do sistema de gerência.

7.4. Garantia e Suporte Técnico: Suporte técnico 24x7 com atendimento a chamados críticos, substituição de hardware no local (SLA definido em edital) e atualização contínua de software durante todo o período contratual.

7.5. Todas as licenças de software e recursos citados devem ser entregues em caráter perpétuo, ou, caso operem por subscrição, cobertas durante todo o período de vigência da garantia/suporte (ex.: 12, 36 ou 60 meses), sem custo adicional para a administração.

7.6. Todos os transceivers devem ser originais do mesmo fabricante do roteador ou devidamente homologados/garantidos em conjunto sob a mesma garantia técnica. E devem ter suporte ao padrão DDM/DOM (Digital Diagnostics Monitoring) em todos os módulos ópticos para leitura de atenuação, temperatura e potência via CLI/SNMP.

8. QUADRO RESUMO DE NORMAS E PADRÕES APLICÁVEIS

Tabela 4 - Normas e Padrões Aplicáveis

Área	Padrões e RFCs de Referência (ou versões superiores)
Conectividade IP e Roteamento	IPv4 (RFC 791, 1812), IPv6 (RFC 8200, 4861, 4443), OSPFv2 (RFC 2328), OSPFv3 (RFC 5340), IS-IS (RFC 1195, 5308), BGP-4 (RFC 4271, 4760 MP-BGP), BFD (RFC 5880, 5881, 7130), VRRP (RFC 5798).
Transporte MPLS/SR/EVPN	MPLS (RFC 3031, 3032), LDP (RFC 5036), RSVP-TE (RFC 3209, 4090 FRR), Segment Routing (RFC 8402, 8660), L3VPN (RFC 4364), EVPN (RFC 7432), VPLS (RFC 4762), PWE3 (RFC 3985, 4447).
Qualidade e OAM	DiffServ QoS (RFC 2474, 2597, 2598), IEEE 802.1ag (CFM), ITU-T Y.1731 (OAM), TWAMP (RFC 5357), SyncE (ITU-T G.8262/G.8264), PTP (IEEE 1588v2, ITU-T G.8275.1/2).
Gerência e Segurança	SSHv2 (RFC 4253), SNMPv2c/v3 (RFC 3411-3418), NETCONF (RFC 6241), YANG (RFC 6020/7950), RESTCONF (RFC 8040), IPSec (RFC 4301, 7383), RADIUS (RFC 2865), TACACS+, IEEE 802.1ae MACsec.

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: **212484846** Código CRC: **30265909**.