

1. Objetivo:

O objetivo desta consulta pública é subsidiar com informações técnicas e comerciais no planejamento e execução, pela Cia. de Tecnologia do Estado de Minas Gerais (Prodemge), doravante denominada CONSULENTE, da aquisição de equipamentos para ampliação do backbone de rede de dados, conforme detalhado nos itens seguintes, deste documento.

2. Objeto:

Aquisição de equipamentos para expansão da capacidade de transmissão do backbone da rede de dados da Prodemge de 10Gbps para 100 Gbps, podendo ser estes equipamentos roteadores, switches, componentes e acessórios, incluindo prestação de serviços de manutenção, capacitação e instalação.

3. Detalhamento do projeto:

A CONSULENTE necessita realizar a ampliação da capacidade de roteadores do seu ambiente de rede Corporativa. Nesta ampliação está sendo previsto o aumento de capacidade de transmissão do backbone da rede de 10Gbps para 100Gbps.

Caberá ao fornecedor, doravante denominada PROPONENTE, a escolha da melhor solução a ser ofertada, se a inclusão de módulos adicionais aos equipamentos atuais, incluindo a atualização de software e licenciamento necessários para esta adição ou a substituição dos equipamentos atuais por novos.

Em ambos os casos, tendo sido concluído as aquisições num futuro processo licitatório, ficará sob responsabilidade da CONTRATADA as atividades relativas ao planejamento e execução da substituição dos equipamentos.

Será contratado capacitação para a operação e configuração dos equipamentos oferecidos, a princípio para um número mínimo de 4 analistas da equipe da gerência de Redes. As condições para realização da capacitação serão definidas após esta consulta pública, a partir de informações apresentadas pelas PROPONENTES.

Será contratada também a instalação dos equipamentos, incluindo os acessórios necessários para a ligação dos mesmos à rede, como transceivers, módulos para fixação aos racks, entre outros, a ser realizada pela CONTRATADA, que deverá enviar técnicos com o conhecimento necessário para a realização da atividade, incluindo no mínimo certificação avançada para o sistema operacional oferecido nos equipamentos. A configuração dos equipamentos, incluindo a configuração lógica compatível com a configuração atual dos equipamentos em produção, de forma a não prejudicar o funcionamento do ambiente atual, deverá ser feita pela CONTRATADA.

A instalação dos novos equipamentos no ambiente de produção, sejam eles módulos ou equipamentos completos, deve ser feita de forma a não gerar indisponibilidade no ambiente, visto que os equipamentos atualmente trabalham com redundância e alta disponibilidade.

3.1. Ambiente atual

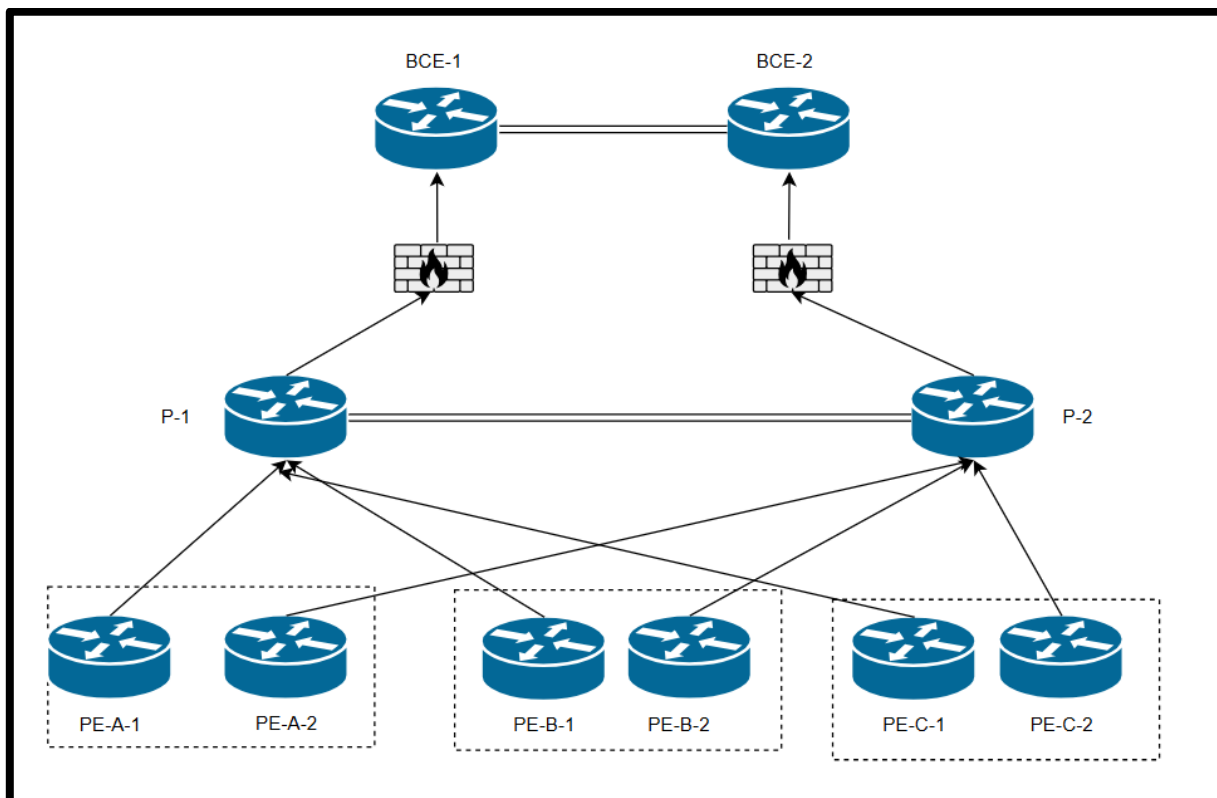


FIGURA 1 - DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO DOS ROTEADORES

O ambiente atual é composto pelos seguintes equipamentos agrupados por especificações técnicas:

- 2 roteadores para borda da Internet, (BCE)
 - Configuração básica
 - 8 Interfaces 10 Gbps Ethernet
 - 20 Interfaces 1Gbps Ethernet
- 6 roteadores Cisco, (PEs)
 - Configuração básica
 - Cisco IOS XE Software, Version 16.12.05
 - Cisco IOS Software [Gibraltar], ASR900 Software (PPC_LINUX_IOSD-UNIVERSALK9-M), Version 16.12.5, RELEASE SOFTWARE (fc3)
 - Cisco ASR-903 (RSP3_400) processor (revision RSP3_400) with 1946689K/6147K bytes of memory.
 - 24 Gigabit Ethernet interfaces
 - 8 Ten Gigabit Ethernet interfaces
 - 32768K bytes of non-volatile configuration memory.
 - 8388608K bytes of physical memory.

- 2 roteadores Cisco, (P)
 - Configuração básica
 - Cisco IOS XR Software, Version 6.6.3[Default]
 - cisco ASR9K Series (Pentium Celeron Stepping 3) processor with 16777216K bytes of memory.
 - Pentium Celeron Stepping 3 processor at 2404MHz, Revision 2.174
 - ASR 9006 4 Line Card Slot Chassis with V2 AC PEM
 - 20 GigabitEthernet
 - 16 TenGigE
 - 375k bytes of non-volatile configuration memory.

4. Etapas da ampliação

A ampliação do ambiente será executada em etapas de acordo com a função dos equipamentos, com cronograma próprio de cada etapa, para os processos de instalação e capacitação, a ser definido após as informações fornecidas nesta consulta pelos PROPONENTES.

Etapas 1 – Roteadores Ps - Ampliação da capacidade de transmissão dos 02 (dois) roteadores, pelo acréscimo de componentes ou substituição do equipamento do roteador central do núcleo MPLS.

Para este equipamento ficará a cargo da PROPONENTE definir se irá instalar módulos adicionais aos equipamentos ou substituí-los por outro.

Serão contratados também serviço de manutenção para os 02 (dois) equipamentos, pelo prazo e condições a serem definidos após esta consulta pública.

Etapas 2 – PEs - (A) - Ampliação da capacidade de transmissão dos 02 (dois) roteadores que exercem a função PE no ambiente da Rede Governo, pela **substituição** dos equipamentos.

Os roteadores PE- serão substituídos por outros roteadores com capacidade superior ao modelo atual.

Serão contratados também serviço de manutenção para os 02 (dois) equipamentos, pelo prazo e condições a serem definidos após esta consulta pública.

Etapas 3 – Roteadores PEs - (B e C) - Ampliação da capacidade de transmissão dos 04 (quatro) roteadores que exercem a função PE no ambiente da Rede Governo, pelo acréscimo de componentes ou substituição do equipamento.

Para este equipamento ficará a cargo da PROPONENTE definir se irá instalar módulos adicionais aos equipamentos ou substituí-los por outro.

Serão contratados também serviço de manutenção para os 04 (quatro) equipamentos, pelo prazo e condições a serem definidos após esta consulta pública.

Etapas 4 – Roteadores Borda Internet – BCEs – Ampliação da capacidade de transmissão dos 02 (dois) roteadores que exercem a função de borda da Internet com a **substituição** dos 02 (dois) roteadores atuais.

Os roteadores da borda da Internet serão substituídos por outros roteadores com capacidade superior ao modelo atual. Esta substituição se faz necessária devido ao fim do ciclo de vida do equipamento, não justificando investimento neste equipamento neste momento, com a instalação de módulos adicionais

Serão contratados também serviço de manutenção para os 02 (dois) equipamentos, pelo prazo e condições a serem definidos após esta consulta pública.

5. Especificação Técnica dos equipamentos:

5.1. Requisitos para os roteadores com a função BCE.

O novo equipamento deverá ter obrigatoriamente pelo menos as seguintes interfaces:

- 5.1.1. – 08 (oito) interfaces 1 Gbps
- 5.1.2. – 08 (oito) interfaces 10 Gbps
- 5.1.3. Poderá ser fornecido 1 módulo com 16 interfaces 1/10 em substituição aos 2 módulos com 8 interfaces 1 Gbps e 8 interfaces 10 Gbps
- 5.1.4. – 08 (oito) interfaces 40/100 Gbps
- 5.1.5. Slot para módulo de expansão compatível com módulos com pelo menos a seguinte configuração:
 - 5.1.5.1. 04 (quatro) interfaces 10 Gbps, ou
 - 5.1.5.2. 04 (quatro) interfaces 40/100 Gbps
- 5.1.6. Importante destacar que deve existir o módulo de expansão no fabricante compatível com o equipamento a ser fornecido.
- 5.1.7. O equipamento será utilizado como roteador de borda da Internet e deverá ter capacidade para receber o roteamento full da Internet IPV4 e IPV6.
- 5.1.8. O equipamento a ser oferecido deverá suportar a tabela de roteamento completa da Internet atualmente com aproximadamente 1.200.000 prefixos, somados IPV4 e IPV6 e um acréscimo de 65% desta tabela de roteamento, na tabela FIB.
- 5.1.9. O equipamento a ser oferecido deve ter memória RAM suficiente para comportar a quantidade total de prefixos informadas com o aumento previsto e suportar na tabela RIB que o equipamento faça vizinhança BGP com outros 6 equipamentos e receba destes a tabela completa da internet, somados os prefixos IPV4 e IPV6, considerando o tamanho atual e o crescimento de 65% previsto.
- 5.1.10. A FIB deve suportar a troca de tabela BGP entre a vizinhança ao roteador, sendo que esta vizinhança compreende a troca de tabela BGP entre 2 (dois) roteadores de borda internet Prodemge, 6 (seis) roteadores de borda das operadoras, sendo estes relativos a 6 links de conexão com a Internet, com redundância, trabalhando no modo Ativo/Ativo (Operadora 1, operadora 2, PTT1 e PTT2).
- 5.1.11. Deve ter no mínimo 2 (duas) fontes de alimentação.
- 5.1.12. Possuir capacidade de comutação agregada igual ou superior à 10 Gbps (dez gigabits por segundo)
- 5.1.13. Possuir capacidade para 3.000.000 (três milhões) de prefixos IPv4 (FIB).
- 5.1.14. Possuir capacidade para 1.000.000 (um milhão) prefixos IPv6 (FIB).

5.1.15. Devem suportar os seguintes protocolos/funcionalidades:

- 5.1.15.1. O serviço deve permitir a administração remota, protegida por autenticação usuário/senha e utilizando pelo menos os protocolos SSHv2 e HTTPS;
- 5.1.15.2. Implementar RFC 3768 VRRP;
- 5.1.15.3. OSPFv2 e OSPFv3 com suporte a autenticação de vizinhança utilizando protocolo MD5;
- 5.1.15.4. Cliente NTP, contemplando suporte à autenticação entre os peers, conforme definido na RFC 1305. Deve possibilitar a especificação da interface de origem dos pacotes NTP;
- 5.1.15.5. Agente SNMP nas versões 2c e 3, com suporte a MIB-II, possibilitando acesso de leitura com restrição dos endereços que podem efetuar consultas SNMP;
- 5.1.15.6. Capacidade de geração e armazenamento de logs locais;
- 5.1.15.7. Protocolo Syslog com a possibilidade de envio de timestamp baseado no relógio do roteador;
- 5.1.15.8. Protocolo IP SLA ou similar, ou sejam deve ser capaz de responder a pacotes de simulação de tráfegos. Devem ser suportados, no mínimo, os protocolos ICMP, TCP e UDP. Os dados referentes aos tráfegos simulados devem ser disponibilizados via SNMP;
- 5.1.15.9. Implementar ACLs com pelo menos os seguintes parâmetros;
- 5.1.15.10. Endereços IP de host ou rede, de pacotes Ipv4 e Ipv6 (tanto de origem quanto de destino);
- 5.1.15.11. Tipos de pacote ICMP;
- 5.1.15.12. Portas e faixas de portas dos protocolos TCP e UDP (tanto de origem quanto de destino);
- 5.1.15.13. Deve permitir criar regras com base em hora do dia e com base nos dias da semana;
- 5.1.15.14. Protocolo de coleta de informações de fluxos que circulam pelo equipamento, como Netflow, IPFIX ou similar, contemplando no mínimo as seguintes informações:
 - 5.1.15.14.1. IP de origem/destino;
 - 5.1.15.14.2. Parâmetro "protocol type" do cabeçalho IP;
 - 5.1.15.14.3. Porta TCP/UDP de origem/destino;
 - 5.1.15.14.4. Campo TOS ou DSCP do cabeçalho IP
 - 5.1.15.14.5. Interface do equipamento em que o tráfego foi identificado;
 - 5.1.15.14.6. A informação coletada deve ser automaticamente exportável em intervalos pré-definidos através de um protocolo padrão de mercado para este fim;

5.1.16. BGP

- 5.1.16.1. Implementar RFC 4271 BGPv4.
- 5.1.16.2. Implementar RFC 1997 Communities and Attributes.
- 5.1.16.3. Implementar RFC 4360 BGP Extended Communities Attribute.
- 5.1.16.4. Implementar RFC 2918 Route Refresh Capability.
- 5.1.16.5. Implementar RFC 2385 BGP Session Protection via TCP MD5.
- 5.1.16.6. Implementar Generalized TTL Security Mechanism (GTSM).
- 5.1.16.7. Implementar RFC 4893 BGP Support for Four-octet AS Number Space.

- 5.1.16..8. Implementar Outbound Route Filtering Capability for BGP-4.
- 5.1.16..9. Implementar RFC 2858 Multiprotocol Extensions for BGP-4.
- 5.1.16..10. Implementar RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP.
- 5.1.16..11. Implementar definição de políticas de controle dos anúncios BGP.
- 5.1.16..12. Implementar aplicação de expressões regulares para filtragem de anúncios.

- 5.1.17. Certificações mandatórias para os equipamentos:
 - 5.1.17..1. Network Equipment-Building System (NEBS)
 - 5.1.17..2. Metro Ethernet Forum "Carrier Metro Optical" (MEF)

5.2. Requisitos para os roteadores com a função P e PE.

5.2.1. Definições comuns aos roteadores Ps e PEs (A), (B) e (C)

- 5.2.1..1. A capacidade de suporte de endereços MAC deve ser de forma agregada, considerando o somatório da capacidade de endereços MAC dos linecards incorporados ao equipamento;
- 5.2.1..2. A capacidade de comutação dos equipamentos deve ser considerada para o tráfego full-duplex, ou equivalente à metade disto em Half-duplex;
- 5.2.1..3. Será considerado o montante de tráfego de entrada e saída de cada uma das portas físicas operando na capacidade máxima;
- 5.2.1..4. As taxas de transferência IPv4 e IPv6 deve ser obrigatoriamente baseada em hardware;
- 5.2.1..5. O equipamento fornecido deverá ser modular, possibilitando a inserção de módulos de interface que suportem portas de 1GE, 10GE;

Os roteadores a serem fornecidos deverão atender e possuir os padrões que seguem abaixo:

5.2.1.6. HARDWARE

- 5.2.1..6.1. A placa processadora principal incorporada na plataforma deverá conter o máximo de memória RAM possível, evitando necessidade de upgrades;
- 5.2.1..6.2. Exclusivamente para os roteadores do tipo 1, o plano de encaminhamento (**Packet Forward Engine**) deverá ser executado exclusivamente em hardware dedicado e distribuído para essa finalidade;
- 5.2.1..6.3. Tanto o hardware como o software devem possuir "*Switching Performance / Routing Performance / Label Swaping Performance*" com recursos IPv4 e IPv6 (*Dual Stack*);
- 5.2.1..6.4. Deve possuir, pelo menos, uma porta USB e/ou PCMCIA e/ou *CompactFlash*, e por meio desta porta ser possível carregar e instalar o sistema operacional;
- 5.2.1..6.5. Deve possuir uma memória flash interna (*compact flash, disk/NAND*) de forma a armazenar cópias do sistema operacional, configurações, arquivos de recuperação rápida do sistema/equipamento, além de logs gerados pelo sistema

operacional e informações de atividades de resolução de problemas como *debugs* e *core dump*;

- 5.2.1..6.6. Deve possuir memória com capacidade suficiente para armazenar, no mínimo, uma nova versão de sistema operacional que tenha o tamanho de duas vezes o sistema operacional na versão atual, atendendo simultaneamente a todas as funcionalidades exigidas nesta especificação;
- 5.2.1..6.7. Deve possuir padronização *NEBS-compliance* (*Network Equipment Building System*);
- 5.2.1..6.8. Deve possuir Certificado de Homologação na Anatel;
- 5.2.1..6.9. Tensão, com chaveamento automático: 100 ~ 240 VAC
- 5.2.1..6.10. Frequência/alimentação: 50/60 Hz
- 5.2.1..6.11. Temperatura (faixa de operação): 5° a 40° C
- 5.2.1..6.12. Possuir, no mínimo, 2 (duas) fontes hot swap internas redundantes. Cada fonte deverá ter sua tomada de alimentação independente, a fim de permitir sua conexão a circuitos elétricos distintos. Em caso de queda de uma fonte, as demais deverão manter todo equipamento em operação, com todas as portas ativas contratadas.
- 5.2.1..6.13. Suportar balanceamento de carga entre as fontes de alimentação redundantes.
- 5.2.1..6.14. Possuir cabo de alimentação para a fonte com, no mínimo 1.80m (um metro e oitenta centímetros) de comprimento. Os conectores do tipo “macho”, para a alimentação elétrica dos equipamentos, deverão ser fornecidos no novo padrão brasileiro, NBR 14136, 20A.
- 5.2.1..6.15. Possuir ventiladores redundantes, hot swap. Em caso de queda de um componente, os demais deverão manter todo equipamento em operação, com todas as portas ativas contratadas.
- 5.2.1..6.16. Sistema de ventilação no sentido frontal e posterior para os roteadores Tipo P;
- 5.2.1..6.17. Sistema de ventilação no sentido frontal e posterior ou frontal e lateral para os roteadores Tipo PE;

5.2.1..7. SISTEMAS, APLICAÇÕES E FUNCIONALIDADES

- 5.2.1..7.1. Tanto o sistema operacional quanto o hardware (envolve todos os componentes físicos incorporados) deverão ser de um único fabricante;
- 5.2.1..7.2. O equipamento **não** deverá apresentar degradação de desempenho quando **features** de ACL (filtros de segurança até a camada 4), de QoS (marcação e priorização) e diretivas MPLS forem ativadas;
- 5.2.1..7.3. Obrigatoriamente o sistema operacional deverá ser modular, não permitindo a fragmentação de memória.
- 5.2.1..7.4. Deverão possuir separação dos planos de controle e encaminhamento (*Control Plane* e *Data Plane*).
- 5.2.1..7.5. Deverá ser entregue a última versão do sistema operacional. Não serão admitidos sistemas operacionais monolíticos;
- 5.2.1..7.6. Para os roteadores P, o sistema operacional deverá suportar a atualização parcial dos módulos que o compõem, isto é, não será necessária a sua atualização total diante da disponibilidade de atualizações em um determinado módulo do sistema operacional;

- 5.2.1..7.7. O sistema operacional deverá ter a capacidade de armazenar localmente no equipamento, além da configuração atual, pelo menos 10 configurações salvas, de forma que o operador do equipamento, a seu critério, possa escolher e recarregar as configurações anteriores e ativa-las (*rollback* de configuração);
- 5.2.1..7.8. Deve possuir mecanismo de *rollback* automático, com tempo estipulado para o retorno da configuração prévia caso não seja confirmada a alteração de configuração;
- 5.2.1..7.9. Deve suportar mecanismos de alta disponibilidade para ambiente de roteamento para alto desempenho em *backbone*:
 - 5.2.1..7.9.1. *Fast Re-Route (FRR) MPLS*;
 - 5.2.1..7.9.2. *Gracefull Restart Helper* para BGP, OSPF e LDP.
 - 5.2.1..7.9.3. *Nonstop forwarding* e *Nonstop Routing* para BGP e OSPF.
- 5.2.1..7.10. Deve possuir mecanismos de roteamento baseado em políticas (*Policy Based Routing*);
- 5.2.1..7.11. Deve possuir mecanismos de *Unicast Reverse Path Forwarding* (URPF, RFC 3704);
- 5.2.1..7.12. Deve possuir a capacidade de tratar pelo menos 6 rotas estáticas e/ou default para o mesmo destino, de forma a balancear o tráfego sem a necessidade de protocolos de roteamento dinâmicos;
- 5.2.1..7.13. Deverá ser possível a configuração de endereçamento IP diretamente nas interfaces, tornando cada interface um ambiente de roteamento independente;
- 5.2.1..7.14. Deverá ser possível a configuração de interfaces VLAN, e posteriormente o provisionamento em múltiplas portas;
- 5.2.1..7.15. Deverá possuir o protocolo de detecção de falha de sinal ótico ***Bidirectional Forwarding Detection (BFD) RFC 5880***;
- 5.2.1..7.16. Deve possuir protocolo de proteção de redes **Metro Ethernet** baseadas em **VLAN** no padrão ERPS (*Ethernet Ring Protection Switching*) ou **RPL** (*Ring Protection Link*). Devem prover proteção de arquitetura linear de **1+1** e **1:1**;
- 5.2.1..7.17. Deverá implementar os mecanismos de proteção aos protocolos L2 e L3 contra ataques de rede com limitação de banda para tráfegos de broadcast (*storm*), *multicast* e *destination lookup failure*). Quando um Mac de destino não se encontra na tabela FDB ocorre o DLF e então o pacote é descartado;
- 5.2.1..7.18. Conformidade com MEF e CE 2.0 – *E-lan*, *E-Tree*, *E-Line* e *E-Acess* e suas demais opções.

5.2.1..8. QUALIDADE DE SERVIÇO (QOS)

Os equipamentos a serem fornecidos deverão atender e possuir as definições que seguem abaixo.

5.2.1..8.1. ARQUITETURA DE DIFERENCIAÇÃO DE PACOTES POR SERVIÇOS (DIFFSERV-DIFFERENTIATED SERVICES)

RFC 2474 - Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers;

RFC 2475 - An Architecture for Differentiated Service;

RFC 3260 - New Terminology and Clarifications for Diffserv;

RFC 3246 - An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior)

5.2.1..8.2. CLASSE DE SERVIÇOS E MARCAÇÕES

5.2.1..8.2.1. COS - *IEEE 802.1p - Expedited traffic classes and dynamic multicast filtering.*

5.2.1..8.2.2. DSCP - *Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers* (RFC 2474 e suas atualizações RFC 3260, RFC 3168)

5.2.1..8.2.3. Deve ser capaz de marcar COS, IP Precedence, EXP e DSCP;

5.2.1..8.2.4. Deve ser capaz de classificar pacotes através de Listas de Acesso, Protocolos das camadas 2 a 4, e marcações de camada 2, 3 e MPLS;

5.2.1..8.3. MECANISMOS DE PREVENÇÃO E GERENCIAMENTO DE CONGESTIONAMENTO BASEADO EM CLASSES DE SERVIÇO

O equipamento deve suportar todas as funcionalidades abaixo:

5.2.1..8.3.1. WRED - *Weighted Random Early Detection;*

5.2.1..8.3.2. LLQ – *Low Latency Queuing*

5.2.1..8.3.3. CBWFQ – *Class Based Weighted fair queueing*

5.2.1..8.3.4. Deve possuir no hardware dos módulos de interface:

5.2.1..8.3.5. No mínimo 8 filas de QoS por porta com no mínimo 2 (duas) filas prioritárias de baixa latência (*Priority Queuing*)

5.2.1..8.4. CONTROLE DE TRÁFEGO BASEADO EM CLASSES DE SERVIÇO

5.2.1..8.4.1. Traffic Policing

5.2.1..8.4.2. Traffic Shaping

5.2.1..8.5. PADRÕES IEEE

IEEE 802.1ad Q-in-Q;

IEEE 802.1ag Service Layer OAM;

IEEE 802.1ah Provider Backbone Bridges;

IEEE 802.1ad Link Aggregation

IEEE 802.1D MAC Bridges;

IEEE 802.1p Priority;

IEEE 802.1Q (GVRP);

IEEE 802.1s (MSTP);

IEEE 802.3ad Link Aggregation (LAG);

IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP);

IEEE 802.3ag Ethernet OAM;

IEEE 802.3ah Ethernet in First Mile over Point to Point Fiber – EFMF;

IEEE 802.3x Flow Control;

5.2.1..8.6. PADRÕES IETF

RFC 768 - User Datagram Protocol (UDP);
RFC 791 - Internet protocol (IP);
RFC 792 - Internet control message protocol (ICMP);
RFC 793 - Transmission control protocol (TCP);
RFC 826 - An Ethernet Address Resolution Protocol;
RFC 894 - A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks;
RFC 1027 - Using ARP to Implement Transparent Subnet Gateways;
RFC 1195 - Use of OSI IS-IS for routing in TCP/IP and dual environments;
RFC 1701 ou RFC 2784 - Generic Routing Encapsulation (GRE);
RFC 2474 - Definition of the Differentiated Services Field in the IPv4 and IPv6 Headers;
RFC 2475 - An Architecture for Differentiated Services;
RFC 2597 - Assured Forwarding PHB Group;
RFC 2698 - A Two Rate Three Color Marker;
RFC 1058 ou RFC 2453 - Routing Information Protocol (RIP);
RFC 1157 - A Simple Network Management Protocol (SNMP);
RFC 1256 - ICMP Router Discovery Messages;
RFC 1519 - Classless Inter-Domain Routing (CIDR);
RFC 1812 - Requirements for IP Version 4 Routers;
RFC 1850 ou RFC 4750 - OSPF Version 2 Management Information Base;
RFC 1997 - BGP Communities Attribute;
RFC 2236 - Internet Group Management Protocol, Version 2;
RFC 2328 - OSPF Version 2;
RFC 3623 - Graceful OSPF Restart;
RFC 2338 - VRRP;
RFC 2362 - Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM);
RFC 2370 - The OSPF Opaque LSA Option;
RFC 2385 - Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option;
RFC 2439 - BGP Route Flap Damping;
RFC 2453 - RIPv2;
RFC 2661 - Layer Two Tunneling Protocol L2TP;
RFC 2796 - BGP Route Reflection - An Alternative to Full Mesh IBGP;
RFC 2918 - Route Refresh Capability for BGP-4;
RFC 3031 - Multiprotocol Label Switching Architecture;
RFC 3032 - MPLS Label Stack Encoding;
RFC 3036 ou RFC 5036 - LDP Specification;
RFC 3630 - Traffic Engineering (TE) Extensions to OSPF Version 2;
RFC 3478 - Graceful Restart Mechanism for Label Distribution Protocol;
RFC 3270 - Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services;
RFC 3209 - RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels;
RFC 4364 - BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs);
RFC 4456 ou RFC 2796 - BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP);
RFC 4577 - OSPF as the Provider/Customer Edge Protocol for BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs);
RFC 4724 - Graceful Restart Mechanism for BGP;
RFC 4781 - Graceful Restart Mechanism for BGP with MPLS;
RFC 4761 - Virtual Private LAN Service (VPLS) using BGP for Auto-Discovery and Signaling;
RFC 4762 - Virtual Private LAN Service (VPLS) using Label Distribution Protocol (LDP) Signaling;
RFC 5798 - Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6;
RFC 2461 - Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6);
RFC 2462 - IPv6 Stateless Address Auto configuration;
RFC 4798 - Connecting IPv6 Islands over IPv4 MPLS Using IPv6 Provider Edge Routers (6PE)
RFC 4659 - BGP/MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN
RFC 2463 - Internet Control Message Protocol (ICMPv6);

RFC 2545 - Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing;
RFC 2740 - OSPF for IPv6;
RFC 3513 ou RFC 4291 – Internet Protocol Version 6 (IPv6) Addressing Architecture;
RFC 3810 - Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6;
RFC 3587 - IPv6 Global Unicast Address Format;
RFC 4601 - Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM);
RFC 3376 - Internet Group Management Protocol, Version 3;
RFC 4601 - Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM);
RFC 5015 - Protocol Independent Multicast - Bidirectional PIM;
RFC 3973 - Protocol Independent Multicast - Dense Mode (PIM-DM) ou RFC 3596 - Protocol Independent Multicast - Source-Specific Multicast (PIM-SSM);
RFC 5308 - Routing IPv6 with IS-IS;
RFC 6513 - Multicast in MPLS/BGP IP VPNs;

5.2.1..8.7. MONITORAMENTO

- 5.2.1..8.7.1. Deve possuir o protocolo de gerenciamento SNMPv1/2/3, MIB-II, para gerência do equipamento e nativamente 2 grupos RMON (*Alarms e Events*) conforme RFC 1757;
- 5.2.1..8.7.2. Especificamente para o roteador P, deve possuir a capacidade de geração de **sflow** ou **flow** proprietário para IPv4, com suporte ao monitoramento dos links agregados ao equipamento. A operação não deverá causar nenhum impacto na performance do processador central;
- 5.2.1..8.7.3. Deve possuir recursos de Object Tracking para identificação de Delay, Jitter, continuidade fim a fim e perdas de pacotes envolvendo os protocolos ICMP, HTTP, UDP e TCP. Também será possível definir thresholds para alertas via SNMP trap e/ou armazenamento de logs no equipamento;

5.2.1..8.8. GERÊNCIA

- 5.2.1..8.8.1. Deve suportar os protocolos SSHv1/2 e Telnet para acesso à administração do equipamento, tanto quanto os protocolos FTP, TFTP ou SCP para transferência de arquivos de configuração e/ou arquivos de logs armazenadas no equipamento;
- 5.2.1..8.8.2. Deve possuir protocolo de autenticação, para controle do acesso administrativo ao equipamento, que possua pelo menos as seguintes características:
 - 5.2.1..8.8.2.1. Programar mecanismos de AAA (Authentication, Authorization e Accounting).
 - 5.2.1..8.8.2.2. Criptografar todos os pacotes enviados ao servidor de controle de acesso.
 - 5.2.1..8.8.2.3. Permitir controlar quais comandos os usuários ou grupos de usuários podem emitir em determinados elementos de rede.
 - 5.2.1..8.8.2.4. Utilizar o protocolo TCP para prover maior confiabilidade ao tráfego dos pacotes envolvidos no controle administrativo.

5.2.1..8.8.2.5. Registrar os comandos executados por um dado usuário e as eventuais tentativas não autorizadas de execução de comandos (accounting).

5.2.1..8.8.2.6. Autenticação via Radius ou Tacacs/Tacacs+;

5.2.1..9. Certificações mandatórias para os equipamentos:

5.2.1..9.1. Network Equipment-Building System (NEBS)

5.2.1..9.2. Metro Ethernet Forum "Carrier Metro Optical" (MEF)

5.2.2. Requisitos específicos para os roteadores com a função P.

5.2.2..1. O equipamento deverá ter a seguinte configuração: MPLS completo, EVPN, LDP, RSVP-TE

5.2.2..2. Os roteadores, após estarem equipados, em conformidade com as tabelas abaixo, deverão oferecer pelo menos mais 01 (um) slot livre para inserção de módulo de supervisão e pelo menos mais 02 slots livres para futura inserção de módulos de interface

5.2.2..3. Deverão possuir suporte a interfaces de 100GE e seu backplane deverá ser non-blocking, sem fator de subscrição (oversubscription);

5.2.2..4. Deverão apresentar arquitetura distribuída e oferecer suporte a 02 módulos de supervisão e suporte a SSO (Stateful Switchover), de maneira a garantir a continuidade dos serviços de roteamento, mesmo quando em caso de falha em um dos módulos;

5.2.2..5. Os roteadores deverão possuir e garantir os itens contidos nas tabelas abaixo quando do fornecimento:

Performance Mínima	
Capacidade de comutação inicial	400 Gbps
Capacidade de comutação final	800 Gbps
Taxa de transferência IPv4	2 Gpps
Taxa de transferência IPv6	2 Gpps
Largura de banda por slot	200 Gbps
Obs: A capacidade de comutação final bem com a taxa de transferência e largura de banda especificadas na tabela acima serão consideradas quando o equipamento estiver com todos os módulos instalados	

Tabela 1

Escalabilidade Mínima	
Rotas Unicast IPv4	1.000.000
Rotas Unicast IPv6	500.000
Rotas Multicast	128.000
Endereços MAC	2.000.000
Instâncias VPN MPLS	8.000
Rótulos (labels) MPLS	1.000.000
Tuneis EoMPLS	16.000
Instâncias VPLS	64.000
Número de filas QoS	8
Número de filas de Prioridade (PQ)	2
Número de ACL IPv4	8.000

Tabela 2

5.2.2.6. O novo equipamento deverá ter obrigatoriamente pelo menos as seguintes interfaces:

Densidade	Quantidade	Mídia
1 Gbps	08	SFP
10 Gbps	08	SFP+
40/100Gbps	08	SFP Plus / QSFP28

Tabela 3

Ou poderá ser fornecido 1 módulo com 16 interfaces 1/10 em substituição aos 2 módulos com 8 interfaces 1 Gbps e 8 interfaces 10 Gbps

Densidade	Quantidade	Mídia
1/10 Gbps	16	SFP+
40/100Gbps	08	SFP Plus / QSFP28

Tabela 4

5.2.2.7. Slot para módulo de expansão compatível com módulos com pelo menos a seguinte configuração:

5.2.2.7.1. 04 (quatro) Interfaces 10 Gbps, ou

5.2.2.7.2. 04 (quatro) interfaces 40/100 Gbps

5.2.2.8. Importante destacar que deve existir o módulo de expansão no fabricante compatível com o equipamento a ser fornecido.

5.2.3. Requisitos específicos para os roteadores com a função PE.

5.2.3.1. Os roteadores, após estarem equipados, em conformidade com as tabelas abaixo, deverão oferecer pelo menos mais 01 (um) slot livre para inserção de módulo de supervisão e pelo menos mais 02 slots livres para futura inserção de módulos de interface.

5.2.3.2. Os roteadores deverão possuir e garantir os itens contidos nas tabelas abaixo quando do fornecimento.

5.2.3.3. Para os **PEs (A)** temos:

Performance Mínima	
Capacidade de comutação	240 Gbps
Taxa de transferência IPv4	180 Mpps
Taxa de transferência IPv6	180 Mpps

Tabela 5

Escalabilidade Mínima	
Rotas Unicast IPv4	540.000
Rotas Unicast IPv6	180.000
Rotas Multicast	1.000
Endereços MAC	16.000
Instâncias VPN MPLS	128
Rótulos (labels) MPLS	20.000
Tuneis EoMPLS	2.000
Instâncias VPLS	2.000
Número de filas QoS	8
Número de filas de Prioridade (PQ)	2
Número de ACL IPv4	1.000

Tabela 6

5.2.3.4. Quantidade de interfaces mínimas por roteadores **PEs (A)**

Densidade	Quantidade	Mídia
1 Gbps	24	SFP
10 Gbps	08	SFP+
40/100Gbps	08	SFP Plus / QSFP28

Tabela 7

5.2.3.5. Para os **PEs (B) e (C)** temos:

Performance Mínima	
Capacidade de comutação	80 Gbps
Taxa de transferência IPv4	60 Mpps
Taxa de transferência IPv6	60 Mpps

Tabela 8

Escalabilidade Mínima	
Rotas Unicast IPv4	180.000
Rotas Unicast IPv6	60.000
Rotas Multicast	1.000
Endereços MAC	16.000
Instâncias VPN MPLS	128
Rótulos (labels) MPLS	20.000
Túneis EoMPLS	2.000
Instâncias VPLS	2.000
Número de filas QoS	8
Número de filas de Prioridade (PQ)	2
Número de ACL IPv4	1.000

Tabela 9**5.2.3.6. Quantidade de interfaces mínimas por roteadores PE (B) e PE (C)**

Densidade	Quantidade	Mídia
1 Gbps	08	SFP
10 Gbps	04	SFP+
40/100Gbps	04	SFP Plus / QSFP28

Tabela 10**5.3. Descrição dos serviços:****5.3.1. Serviço de manutenção e suporte técnico**

- 5.3.1.1. Os serviços de manutenção deverão obedecer a prazos de Acordo de Níveis de Serviço (SLAs) definidos após informações coletadas nesta consulta, com todo o ferramental, peças e/ou equipamentos de backup necessários e técnicos treinados e certificados para atender e solucionar os problemas apresentados nos equipamentos.
- 5.3.1.2. Os prazos relacionados aos atendimentos incluem desde o primeiro acionamento até a completa solução dos problemas, com os equipamentos em condições normais de funcionamento.
- 5.3.1.3. Os serviços, sempre que solicitados, deverão ser realizados no local de instalação dos equipamentos (on-site).
- 5.3.1.4. O serviço de manutenção tem como objetivo a correção de problemas apresentados nos equipamentos de forma a permitir a continuidade operacional do ambiente Datacenter da Prodemge.
- 5.3.1.5. O serviço de suporte técnico compreende o diagnóstico e identificação de problemas, apoio técnico na utilização, correção de erros, defeitos (bugs) ou mau funcionamento sobre qualquer funcionalidade, recurso, componente ou módulo disponível de forma nativa no licenciamento de software, ou decorrente de qualquer adaptação (customização) e ajuste (tunning) efetuada pela CONTRATADA

- 5.3.1..6. A manutenção do hardware consiste nos procedimentos destinados a recolocar os equipamentos e demais componentes em seu perfeito estado de funcionamento, compreendendo, inclusive, substituições de peças, módulos, componentes, qualquer outro material defeituoso ou o próprio equipamento. Os módulos, componentes, peças e materiais utilizados em substituição aos defeituosos, deverão ser originais do fabricante e de qualidade e características técnicas iguais ou superiores aos existentes no equipamento, bem como compatíveis com este.
- 5.3.1..7. Qualquer software embarcado, atualização ou upgrade de software, que venha a ser instalado, deverá estar devidamente licenciado, ser original do fabricante e de qualidade e características técnicas iguais ou superiores ao existente no equipamento, bem como, compatível com esse, devendo ser configurado de modo a deixar o equipamento em perfeitas condições de uso e com todas as funcionalidades de alta disponibilidade e redundância operacionais.

5.3.2. Serviço de instalação

- 5.3.2..1. As instalações dos equipamentos serão executadas em etapas de acordo com a função dos equipamentos, com cronograma próprio de cada etapa, a ser definido após as informações fornecidas nesta consulta pelos PROPONENTES.
- 5.3.2..2. Serão de responsabilidade do CONTRATADO os serviços de instalação, que engloba os serviços de conectividade, configuração, customização, migração e testes em produção da solução fornecida, compreendendo: instalar fisicamente os equipamentos e configurá-los logicamente para que possam ser utilizados imediatamente pela equipe de operação da CONTRATANTE.
- 5.3.2..3. A CONTRATADA deverá fornecer e ativar todas as licenças de software necessários para implantação das funcionalidades solicitadas, dentro dos prazos deste contrato.
- 5.3.2..4. Deverão ser fornecidos todos os componentes (ex: materiais necessários à instalação e interconexão dos dispositivos, tais como gbics, sfps, certificados digitais, cabos, conectores, suportes de fixação, etiquetas de identificação, abraçadeiras, dentre outros) de forma a garantir a compatibilidade entre os dispositivos dos sistemas.
- 5.3.2..5. Deverão fazer parte da SOLUÇÃO todos os produtos, serviços e peças necessários para a implementação e funcionamento de todos os recursos e funcionalidades especificados neste Termo de Consulta, sem depender de aquisições adicionais por parte da CONTRATANTE. Em caso de defeitos, ficará o CONTRATADO responsável pela substituição de peças e não sendo suficiente para sanar o problema, o equipamento deverá ser substituído por outro idêntico ou superior, sem ônus para a CONTRATANTE.
- 5.3.2..6. O serviço de instalação e ativação de cada equipamento deverá respeitar integralmente as especificações técnicas do fabricante. Os roteadores serão instalados e ativados no ambiente do Datacenter da Prodemge, em datas agendadas com a CONTRATANTE, podendo ser inclusive em finais de semana e fora do horário comercial. Os serviços de instalação terão o acompanhamento in loco de pelo menos 1 (um) técnico da CONTRATANTE.

5.3.3. Serviço de capacitação

- 5.3.3..1. A PROPONENTE deverá oferecer capacitação oficial para operação e administração do equipamento a ser fornecido;
- 5.3.3..2. A PROPONENTE deverá informar no Anexo de conformidade técnica algumas características do curso como:
 - 5.3.3..2.1. Realização de forma remota ou presencial.
 - 5.3.3..2.2. Duração mínima de horas (carga horária)
 - 5.3.3..2.3. Se possui módulos teóricos e práticos;
 - 5.3.3..2.4. Se os instrutores são capacitados e certificados pelo fabricante para a capacitação. A documentação deverá ser apresentada quando da contratação da capacitação.
 - 5.3.3..2.5. Deverá relacionar a ementa dos cursos e conteúdo programático.
 - 5.3.3..2.6. Se fornece material escrito (manuais) e/ou eletrônico (arquivo digital)
 - 5.3.3..2.7. Se a abordagem da capacitação é eminentemente prática, utilizando exemplos e exercícios para ilustrar os conceitos e capacitar os participantes a empregar os recursos oferecidos.
- 5.3.3..3. Todos os custos relativos à capacitação serão de responsabilidade da PROPONENTE.
- 5.3.3..4. Data de realização da capacitação: A ser definida após a assinatura do contrato, alinhado em comum acordo entre a CONTRATANTE e a PROPONENTE devendo a capacitação ocorrer num prazo máximo de 90 dias após a assinatura do contrato.

6. Local de entrega:

Os equipamentos deverão ser entregues, no Datacenter da CONSULENTE, na rua da Bahia, 2277 - Savassi - BH/MG.

7. Prazo de entrega/execução:

Prazos a serem definidos após esta consulta pública.

- 7.1. Prazo de entrega dos equipamentos: **xx** dias corridos após assinatura do contrato.
- 7.2. Prazo para recepção técnica dos equipamentos: até **xx** dias úteis após a entrega dos equipamentos.
- 7.3. Prazo para manutenção e suporte técnico: **xx** meses após a emissão do Laudo Técnico de recepção técnica.
- 7.4. Prazo para instalação: **xx** dias corridos após a entrega dos equipamentos.
- 7.5. Prazo para capacitação: **xx** dias corridos após a assinatura do contrato.

8. Condições de pagamento:

As condições abaixo para pagamento de cada equipamento/serviço estão descritas a fim de proporcionar ao PROPONENTE uma melhor condição para precificação.

- 8.1. Pelo fornecimento dos equipamentos a PRODEMGE pagará à CONTRATADA em parcela única, em até 30 dias corridos após a emissão do Laudo de Recepção Técnica.
- 8.2. Pelo serviço de instalação dos equipamentos a PRODEMGE pagará à CONTRATADA em parcela única, em até 30 dias corridos após a emissão do Termo de Aceite da Instalação
- 8.3. Pelo serviço de Capacitação a PRODEMGE pagará à CONTRATADA em parcela única, em até 30 dias corridos após a emissão do Termo de Aceite da Capacitação.
- 8.4. Pelo serviço de manutenção e suporte técnico, a Prodemge pagará a CONTRATADA em xxx parcelas iguais e mensais (nº de parcelas/prazo de contratação dos serviços será definido após a consulta pública)

9. Condições para a participação:

Cada PROPONENTE poderá entregar somente uma proposta para cada etapa do projeto de ampliação do backbone de rede de dados.

Preenchimento e envio do formulário Anexo I – Formulário de Conformidade Técnica e Preços

Poderá participar deste processo de consulta pública, qualquer pessoa jurídica, que atenda as exigências contidas neste Termo de Consulta Pública e seus anexos e que seja um parceiro autorizado do fabricante dos equipamentos a comercializar seus produtos e serviços.

A participação nesta Consulta Pública implica na aceitação de todas as condições estabelecidas neste Termo de Consulta Pública e seus anexos.

Não haverá qualquer forma de remuneração às PROPONENTES que participarem desta CONSULTA. Todos os custos de qualquer natureza decorrentes serão de responsabilidade exclusiva da PROPONENTE.

Embora o objetivo desta consulta pública seja subsidiar com informações técnicas e comerciais no planejamento e execução, para Cia. de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais (Prodemge), da aquisição de equipamentos para ampliação do backbone de Rede, não haverá vinculação direta deste Termo de Consulta Pública com eventuais processos de compra que venham a tratar deste objeto, no todo ou em parte.

As PROPONENTES permitirão à CONSULENTE utilizar os dados resultantes desta avaliação para confecção de termos de referência, editais de licitação e eventuais documentos públicos, com ou sem indicação de autoria.

10. Entrega da Documentação:

- 10.1. As PROPONENTES deverão apresentar preenchido o **Formulário de Conformidade Técnica e Preços** no formato PDF, de acordo com o modelo apresentado no **Anexo I** deste documento, disponível no arquivo editável “Formulário de Conformidade Técnica e Preços.docx”.
- 10.2. Este Termo de Consulta Pública e seus anexos serão publicados no site eletrônico da CONSULENTE no endereço: <https://www.prodemge.gov.br/licitacoes/consultas-publicas-old>.
- 10.3. Esclarecimentos poderão ser solicitados pela PROPONENTE para o endereço eletrônico compras@prodemge.gov.br, **até 5 (cinco) dias úteis após a publicação** deste Termo de Consulta Pública.
- 10.4. Os documentos supracitados nos itens 16.1 a 16.2, que compõem a resposta da PROPONENTE à esta Consulta Pública, deverão ser encaminhados pela PROPONENTE para o endereço eletrônico compras@prodemge.gov.br, **até 10 (dez) dias úteis após a publicação** deste Termo de Consulta Pública.
- 10.5. Após a recepção desses documentos, a CONSULENTE poderá agendar reuniões com a PROPONENTE para entendimento das informações técnicas e comerciais enviadas.

11. Anexos

É parte integrante deste Termo de Consulta Pública:

- Anexo I – **Formulário de Conformidade Técnica e Preços** no formato PDF, disponível no arquivo editável “Formulário de Conformidade Técnica e Preços.docx”.

Belo Horizonte, 22 de outubro de 2025