

## 1 Objeto

1.1 Aquisição de equipamentos e componentes para atualização tecnológica da infraestrutura de *backbone*, serviços e acesso à Internet da Rede Metropolitana da Infovia do SERPRO, com garantia técnica, mediante criação de Ata de Registro de Preços, cujo Órgão Gerenciador é o SERPRO.

## 2 Especificações do objeto a ser contratado

2.1 Segue a Tabela de Composição dos Equipamentos da Aquisição Inicial e do Total a Registrar, com discriminação do(s) Grupo(s), itens e suas respectivas quantidades e modelos.

| Grupo | Item | Descrição                                | Quantidade a Registrar | Pedido Inicial |
|-------|------|--|------------------------|----------------|
| 1     | 1    | Switch Rede Metro Provedor de Borda (PE) | 8                      | 4              |
|       | 2    | Switch Rede Metro Acesso (CE)            | 115                    | 60             |
|       | 3    | Switch Rede Metro Provedor de Borda (P)  | 2                      | 2              |
|       | 4    | Switch Rede Metro Acesso (CE)            | 125                    | 70             |
|       | 5    | Transceptor 10G Monomodo 10km            | 240                    | 200            |
|       | 6    | Transceptor 10G Monomodo 40km            | 36                     | 30             |
|       | 7    | Transceptor 10GBPS 80km                  | 12                     | 10             |
|       | 8    | Transceptor 40G Monomodo 10km            | 60                     | 50             |
|       | 9    | Transceptor 40G Monomodo 40km            | 12                     | 10             |
|       | 10   | Transceptor 40G Multimodo                | 12                     | 10             |
|       | 11   | Transceptor 100G Monomodo 10km           | 24                     | 20             |
|       | 12   | Transceptor 100G Multimodo               | 12                     | 10             |
|       | 13   | Cabo AOC 100G 10m                        | 8                      | 6              |

### 2.2 Especificações Gerais

#### 2.2.1 Item 1 - Switch Rede Metropolitana Provedor de Borda (PE)

2.2.1.1 Os Switches do tipo Provider Edge equipment (PE) devem ser do mesmo fabricante dos itens 2, 3 e 4;

2.2.1.2 Os Switches Metro Ethernet – Provider Edge equipment (PE) devem possuir as características abaixo:

##### 2.2.1.2.1 Arquitetura

2.2.1.2.1.1 Permitir a instalação em rack de 44 (quarenta e quatro) unidades modulares de altura. Todos os acessórios necessários para a instalação, bem como **todas** as licenças necessárias para a implementação e operacionalização das funcionalidades previstas no TR deverão ser fornecidas;

2.2.1.2.1.2 Possuir LEDs de identificação de atividades de status de cada porta e de alimentação;

2.2.1.2.1.3 Possuir fontes redundantes de alimentação internas, *hotswapables*, independentes entre si. As fontes devem operar em 110V-220V AC, 60 Hz, com chaveamento automático. Deve ser entregue cabos de conexão à rede elétrica no padrão ABNT NBR 14136 sem adaptação;

2.2.1.2.1.4 Deve estar equipado com módulos de ventilação internos, redundantes e *hotswapables*.



#### **2.2.1.2.2 Conectividade**

2.2.1.2.2.1 Cada switch deve possuir, no mínimo, 48 (quarenta e oito) portas 1/10GE SFP+ e possuir, no mínimo, 04 (quatro) portas 40/100G QSFP+/QSFP28; com suporte às suas respectivas e aplicáveis GBIC's (não são interfaces fixas).

#### **2.2.1.2.3 Desempenho**

2.2.1.2.3.1 Possuir capacidade agregada real de encaminhamento de pacotes de, no mínimo, 2.16 Tbps (dois ponto dezesseis Terabits por segundo) non-blocking;

2.2.1.2.3.2 Possuir capacidade de processamento de, no mínimo 490Mpps (quatrocentos e noventa milhões de pacotes por segundo).

#### **2.2.1.2.4 Funcionalidades Ethernet**

2.2.1.2.4.1 Possuir capacidade de armazenamento de, no mínimo, 82000 endereços MAC (oitenta e dois mil) endereços MAC para todo dispositivo;

2.2.1.2.4.2 Permitir a configuração de, no mínimo, 4.000 (quatro mil) VLANs ativas, segundo o padrão IEEE 802.1Q, configuradas em qualquer ID, de 10 (dez) até 4.000 (quatro mil);

2.2.1.2.4.3 Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

2.2.1.2.4.4 Padrão IEEE 802.3x (Flow Control);

2.2.1.2.4.5 Padrão IEEE 802.1d (Spanning Tree);

2.2.1.2.4.6 Padrão IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree);

2.2.1.2.4.7 256.000 (duzentos e cinquenta e seis mil) entradas na tabela FIB IPv4 e 80.000 (oitenta mil) entradas na tabela FIB IPv6;

2.2.1.2.4.8 Padrão IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree);

2.2.1.2.4.9 Padrão IEEE 802.3ad (Link Aggregation), suportando 8 (oito) portas ativas por grupo e um mínimo de 12 (doze) grupos;

2.2.1.2.4.10 Suportar Multi-Chassis Link AGgregation – MC-LAG – conforme o padrão IEEE 802.1AX ou similar, permitindo que um cliente MAC trate o Link Aggregation Group, composto por pelo menos 2 (dois) chassis (switches), como se fosse um único link full-duplex; ou Suportar Enhanced Trunk (E-Trunk);

2.2.1.2.4.11 Suportar Q-in-Q, conforme padrão IEEE 802.1ad;

2.2.1.2.4.12 Padrão IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management);

2.2.1.2.4.13 IGMPv1/v2/v3 e snoopingv2/v3;

2.2.1.2.4.14 Limitação de broadcast;

2.2.1.2.4.15 Encaminhamento de Jumbo Frames (frames de 9.000 (nove mil) bytes);



2.2.1.2.4.16 Implementar ERPS (RFC G8032), ou EAPS (RFC 3619), ou protocolo similar de resiliência em camada 2, específico para topologias em anel, que permita tempo de convergência inferior ou igual 200 (duzentos) ms. Esta funcionalidade deve ser suportada em, no mínimo, duas portas, com suporte a 4 (quatro) domínios;

2.2.1.2.4.17 Implementar pelo menos 4000 (quatro mil) grupos de multicast L3 IPv4 e 2.000 (dois mil) grupos multicast L3 IPv6;

2.2.1.2.4.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 64 (sessenta e quatro) instâncias de Multiple Spanning Tree - MSTP (IEEE 802.1s) por switch ou roteador.

#### **2.2.1.2.5 Qualidade de Serviço**

2.2.1.2.5.1 Permitir a limitação do tráfego de entrada e saída por porta (rate limiting), executada em hardware, com granularidade mínima de 64 (sessenta e quatro) kbps para as portas;

2.2.1.2.5.2 Permitir classificação, marcação e priorização do fluxo de dados por porta física, VLAN e conteúdo dos campos 802.1p e DSCP;

2.2.1.2.5.3 Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade em hardware por porta;

2.2.1.2.5.4 Permitir a implementação dos algoritmos Strict Priority (SP), Weighted Random Early Detection (WRED), Tail Drop, Priority Queuing Weighted Deficit Round Robin (WDRR) e SP+WDRR;

2.2.1.2.5.5 Permitir rate limiting em VRFs e por pacote;

2.2.1.2.5.6 Permitir rate limiting para IPv6;

2.2.1.2.5.7 Permitir Traffic Policing e Traffic Shaping.

#### **2.2.1.2.6 Segurança**

2.2.1.2.6.1 Implementar filtros ACL de entrada e saída totalmente em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço IP de origem/destino, portas TCP/UDP de origem/destino e valor do campo DSCP;

2.2.1.2.6.2 Implementar filtros ACL de entrada em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço MAC de origem/destino, campo Ethertype, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP de origem e destino;

2.2.1.2.6.3 Implementar, no mínimo, 6.000 (seis mil) linhas de ACL de entrada e saída de tráfego para IPv4 utilizando parâmetros de endereço IP de origem e destino porta TCP/UDP de origem e destino e valor do campo DSCP. Todas as ACLs devem operar em hardware sem impacto na CPU do equipamento;

2.2.1.2.6.4 Permitir controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X;

2.2.1.2.6.5 Permitir o bloqueio de endereços MAC, de acordo com os seguintes métodos:

2.2.1.2.6.5.1 Permitir registro do endereço MAC de forma manual (estática) em cada porta;

2.2.1.2.6.5.2 Permitir configuração do número de endereços MAC que cada porta pode aprender dinamicamente;



2.2.1.2.6.5.3 Implementar o envio de trap SNMP quando ocorrer uma situação de violação de filtro de MAC;

2.2.1.2.6.6 Implementar o protocolo de proteção contra-ataques do tipo ARP Spoofing/Poisoning;

2.2.1.2.6.7 Implementar função de espelhamento ou "port span", para permitir monitoração de uma ou mais interfaces em uma porta conectada a um analisador de tráfego.

2.2.1.2.6.8 Implementar proteção contra-ataques no protocolo ICMP;

2.2.1.2.6.9 Implementar proteção contra-ataques contendo pacotes mal-formados e/ou fragmentados;

2.2.1.2.6.10 Implementar proteção contra-ataques do tipo UDP Flood e TCP Flood

#### **2.2.1.2.7 MPLS**

2.2.1.2.7.1 Implementar MPLS conforme as RFCs 3031 (Multiprotocol Label Switching Architecture), 3032 (MPLS Label Stack Encoding) e 3036 (LDP Specification);

2.2.1.2.7.1.1 Deve possuir os seguintes recursos MPLS:

2.2.1.2.7.1.1.1 Implementar autenticação MD5 em OSPFv2/v3 e BGPv4;

2.2.1.2.7.1.1.2 Implementar encapsulamento MPLS em todas as interfaces do dispositivo. Não há a obrigatoriedade da implementação na interface física de gerência;

2.2.1.2.7.1.1.3 Implementar MPLS QoS e MPLS VPN;

2.2.1.2.7.1.1.4 Implementar QoS para os circuitos emulados via túneis de LSP;

2.2.1.2.7.1.1.5 Implementar MPLS-TE (Traffic Engineering) conforme a RFC 3209 (RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP-Tunnels);

2.2.1.2.7.1.1.6 Implementar re-roteamento rápido (Fast Reroute) de túneis MPLS-TE de modo a prover "Link Protection" e "Node Protection";

2.2.1.2.7.1.1.7 Implementar roteamento automático por meio de túneis MPLS-TE após o estabelecimento do mesmo. Após montagem do túnel, esse deve estar automaticamente disponível para encaminhamento de tráfego na tabela de roteamento IP e ter prioridade sobre caminho puramente IP entre a origem e o destino definidos no túnel MPLS-TE;

2.2.1.2.7.1.1.8 Implementar transporte de VLANs IEEE 802.1q e ligação transparente de portas Ethernet sobre backbone MPLS;

2.2.1.2.7.1.1.9 Implementar transporte de frames nível 2 sobre backbone MPLS conforme as denominações "VPN L2 Intra-AS" ou "pseudowire" e VPLS, de acordo com os seguintes drafts e RFCs:

2.2.1.2.7.1.1.10 Implementar RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling) ou H-VPLS (Hierarchical VPLS);

2.2.1.2.7.1.1.11 Implementar draft-ietf-l2vpn-framework, Framework for Layer 2 Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e Martini RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);



2.2.1.2.7.1.1.12 Implementar draft-ietf-l2vpn-requirements Service Requirements for Layer 2 Provider Provisioned Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e/ou Martini ou RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);

2.2.1.2.7.1.1.13 Implementar draft-ietf-pwe3-arch PWE3 Architecture ou RFC 4447 (Pseudowire Setup and Maintenance using LDP);

2.2.1.2.7.1.1.14 Implementar RFC 4448 (Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Network);

2.2.1.2.7.1.1.15 Implementar a utilização de VRFs de forma independente a MPLS (multiVRF), para criação de tabelas de roteamento isoladas entre si;

2.2.1.2.7.1.1.16 Implementar a utilização de L3VPN (BGP-MP/MPLS), de acordo com a RFC 2547 ou superior para, no mínimo, 512 (quinhentos e doze) VPNs (VRFs) distintas;

2.2.1.2.7.1.1.17 Implementar protocolo para conexão de redes IPv6 usando túneis por meio de redes MPLS IPv4, conforme definido pela RFC 4798 (6PE – IPv6 Provider Edge Router);

2.2.1.2.7.1.1.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 512 (quinhentos e doze) túneis LDP simultâneos por switch.

#### **2.2.1.2.8 Roteamento**

2.2.1.2.8.1 Permitir configuração de rotas estáticas;

2.2.1.2.8.2 Suportar pelo menos 256.000 (duzentos e cinquenta e seis mil) rotas IPv4 em hardware;

2.2.1.2.8.3 Implementar os seguintes protocolos de roteamento:

2.2.1.2.8.3.1. RIPv1/v2;

2.2.1.2.8.3.2 IP Multicast (IGMPv1/v2/v3);

2.2.1.2.8.3.3 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.1.2.8.3.4 IS-IS para IPv4 e IPv6;

2.2.1.2.8.3.5 BGP4+ e BGPv6 e MP-BGP IPv4 (RFC 4760) e MP-BGP IPv6 (RFC 4659) e ECMP;

2.2.1.2.8.3.6 PIM nos modos DM, SM e MSDP (RFC 3618);

2.2.1.2.8.3.7 VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol);

2.2.1.2.8.3.8 PBR IPv4 (Policy Based Routing) e IPv6 PBR (Policy Based Routing);

2.2.1.2.8.4 Implementar pelo menos 80.000 (oitenta mil) rotas IPv6 em hardware;

2.2.1.2.8.5 Implementar roteamento IPv6 de acordo com as seguintes normas: RFC 2460 (IPv6 Specification), RFC 2461 (IPv6 Neighbor Discovery), RFC 4291 (IPv6 Addressing Architecture), RFC 3587 (IPv6 Global Unicast - Address Format) e RFC 2464 (Transmission of IPv6 over Ethernet Networks);

2.2.1.2.8.6 Implementar os protocolos OSPFv3 (RFC 2740) e RIPng (RFC 2080) para IPv6.

#### **2.2.1.2.9 Interoperabilidade**



2.2.1.2.9.1 O equipamento deverá ser interoperável com a base instalada (Huawei S5732, Huawei S5721, Huawei S6730, Huawei S6720 e Huawei S7700) no mínimo, quanto aos seguintes requisitos:

2.2.1.2.9.2 RSTP (Rapid Spanning Tree);

2.2.1.2.9.3 PVST (Per VLAN Spanning Tree);

2.2.1.2.9.4 IEEE 802.3ad (Link Aggregation);

2.2.1.2.9.5 Jumbo Frames;

2.2.1.2.9.6 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.1.2.9.7 IS-IS;

2.2.1.2.9.8 L2VPN Multiponto (VPLS);

2.2.1.2.9.9 L3VPN Multiponto (VPLS);

2.2.1.2.9.10 LDP (Label Distribution Protocol).

#### **2.2.1.2.10 Configuração e Gerenciamento**

2.2.1.2.10.1 Possuir porta de console RJ-45 exclusiva para gerenciamento out-ofband, acompanhada do cabo específico;

2.2.1.2.10.2 Para configuração e administração dos equipamentos deverá ser possível autenticação e autorização por meio dos protocolos RADIUS e TACACS+, ou RADIUS e HWTACACS;

2.2.1.2.10.3 Disponibilizar, no mínimo, dois níveis de senha de acesso, sendo uma com restrição total à configuração do equipamento e a comandos que alterem seu funcionamento, e outra, sem qualquer restrição;

2.2.1.2.10.4 Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:

2.2.1.2.10.4.1 Secure Shell (SSHv2);

2.2.1.2.10.4.2 SNMPv2 e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;

2.2.1.2.10.4.3 CLI (Command Line Interface);

2.2.1.2.10.4.4 Syslog;

2.2.1.2.10.4.5 FTP (File Transfer Protocol) ou TFTP (Trivial File Transfer Protocol);

2.2.1.2.10.4.6 NTP (Network Time Protocol) ou SNTP (Simple Network Time Protocol);

2.2.1.2.10.5 Permitir controle das sessões SSH e telnet com possibilidade de filtrar os endereços IP específicos autorizados a executar SSH e telnet no switch ou roteador;

2.2.1.2.10.6 Permitir endereço IP de loopback, ou similar;

2.2.1.2.10.7 Permitir, no mínimo, 4 (quatro) grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;

2.2.1.2.10.8 Suportar MIB II;



2.2.1.2.10.9 Fornecer toda e qualquer MIB proprietária do equipamento deverá ser fornecida, a fim de que todas as variáveis possam ser gerenciadas;

2.2.1.2.10.9.1 Implementar o protocolo Y.1731, conforme definido pelo ITU-T, para permitir monitoração de atraso e variação de atraso (jitter) no enlace físico;

2.2.1.2.10.10 Implementar o protocolo sFlow ou NetFlow para monitoração de fluxos em todas as portas, com exceção da porta de gerência;

2.2.1.2.10.11 Possuir opção de boot local, via memória flash ou similar;

2.2.1.2.10.12 Suportar múltiplas imagens de firmware;

2.2.1.2.10.13 Permitir o download e o upload das configurações;

2.2.1.2.10.14 Fornecer versão do sistema operacional/firmware mais recente;

2.2.1.2.10.15 Possuir homologação da ANATEL segundo a Resolução 242. O certificado deve estar disponível no sítio da ANATEL para consulta.

#### **2.2.1.2.11 Funcionalidades de Rede Definida por Software (SDN)**

2.2.1.2.11.1 Suportar o protocolo SFLOW v5, ou Netstream, ou Netflow v9, permitindo a configuração de coletas de flows em portas físicas individuais;

2.2.1.2.11.2 DHCP RFC 6221 (relay, v6 Relay e snooping, server).

#### **2.2.2 Item 2 - Switch Rede Metropolitana Acesso**

2.2.2.1 Os Switches do tipo Customer Edge equipment (CE) devem ser do mesmo fabricante do item 1, 3 e 4;

2.2.2.2 Os Switches Metro Ethernet – Customer Edge equipment (CE) devem possuir as características abaixo:

##### **2.2.2.2.1 Arquitetura**

2.2.2.2.1.1 Permitir a instalação em rack de 44 (quarenta e quatro) unidades modulares de altura. Todos os acessórios necessários para a instalação, bem como **todas** as licenças necessárias para a implementação e operacionalização das funcionalidades previstas no TR deverão ser fornecidas;

2.2.2.2.1.2 Possuir LEDs de identificação de atividades de status de cada porta e de alimentação;

2.2.2.2.1.3 Possuir fontes redundantes de alimentação internas, *hotswappable*, independentes entre si. As fontes devem operar em 110V-220V AC, 60 Hz, com chaveamento automático. Deve ser entregue cabos de conexão à rede elétrica no padrão ABNT NBR 14136 sem adaptação;

2.2.2.2.1.4 Deve estar equipado com módulos de ventilação internos, redundantes e *hotswappable*.

##### **2.2.2.2.2 Conectividade**

2.2.2.2.2.1 Cada switch deve possuir, no mínimo, 24 (vinte e quatro) portas 1/10GE SFP+ e possuir, no mínimo, 04 (quatro) portas 40/100G QSFP+/QSFP28; com suporte às suas respectivas e aplicáveis GBIC's (não são interfaces fixas).

##### **2.2.2.2.3 Desempenho**



2.2.2.2.3.1 Possuir capacidade agregada real de encaminhamento de pacotes de, no mínimo, 1.4 Tbps (um ponto quatro Terabits por segundo) non-blocking;

2.2.2.2.3.2 Possuir capacidade de processamento de, no mínimo, 490Mpps (quatrocentos e cinquenta milhões de pacotes por segundo).

#### **2.2.2.2.4 Funcionalidades Ethernet**

2.2.2.2.4.1 Possuir capacidade de armazenamento de, no mínimo, 32000 endereços MAC (trinta e dois mil) endereços MAC para todo dispositivo;

2.2.2.2.4.2 Permitir a configuração de, no mínimo, 4.000 (quatro mil) VLANs ativas, segundo o padrão IEEE 802.1Q, configuradas em qualquer ID, de 10 (dez) até 4.000 (quatro mil);

2.2.2.2.4.3 Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

2.2.2.2.4.4 Padrão IEEE 802.3x (Flow Control);

2.2.2.2.4.5 Padrão IEEE 802.1d (Spanning Tree);

2.2.2.2.4.6 Padrão IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree);

2.2.2.2.4.7 192.000 (cento e noventa e dois mil) entradas na tabela FIB IPv4 e 80.000 (oitenta mil) entradas na tabela FIB IPv6;

2.2.2.2.4.8 Padrão IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree);

2.2.2.2.4.9 Padrão IEEE 802.3ad (Link Aggregation), suportando 8 (oito) portas ativas por grupo e um mínimo de 12 (doze) grupos;

2.2.2.2.4.10 Suportar Multi-Chassis Link AGgregation – MC-LAG – conforme o padrão IEEE 802.1AX ou similar, permitindo que um cliente MAC trate o Link Aggregation Group, composto por pelo menos 2 (dois) chassis (switches), como se fosse um único link full-duplex; ou Suportar Enhanced Trunk (E-Trunk);

2.2.2.2.4.11 Suportar Q-in-Q, conforme padrão IEEE 802.1ad;

2.2.2.2.4.12 Padrão IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management);

2.2.2.2.4.13 IGMPv1/v2/v3 e snoopingv2/v3;

2.2.2.2.4.14 Limitação de broadcast;

2.2.2.2.4.15 Encaminhamento de Jumbo Frames (frames de 9.000 (nove mil) bytes);

2.2.2.2.4.16 Implementar ERPS (RFC G8032), ou EAPS (RFC 3619), ou protocolo similar de resiliência em camada 2, específico para topologias em anel, que permita tempo de convergência inferior ou igual 200 (duzentos) ms. Esta funcionalidade deve ser suportada em, no mínimo, duas portas, com suporte a 4 (quatro) domínios;

2.2.2.2.4.17 Implementar pelo menos 2.000 (dois mil) grupos de multicast L3 IPV4 e 1.000 (mil) grupos multicast L3 IPV6;

2.2.2.2.4.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 64 (sessenta e quatro) instâncias de Multiple Spanning Tree-MSTP (IEEE 802.1s) por switch ou roteador.

#### **2.2.2.2.5 Qualidade de Serviço**





2.2.2.2.5.1 Permitir a limitação do tráfego de entrada e saída por porta (rate limiting), executada em hardware, com granularidade mínima de 64 (sessenta e quatro) kbps para as portas;

2.2.2.2.5.2 Permitir classificação, marcação e priorização do fluxo de dados por porta física, VLAN e conteúdo dos campos 802.1p e DSCP;

2.2.2.2.5.3 Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade em hardware por porta;

2.2.2.2.5.4 Permitir a implementação dos algoritmos Strict Priority (SP), Weighted Random Early Detection (WRED), Tail Drop, Priority Queuing Weighted Deficit Round Robin (WDRR) e SP+WDRR;

2.2.2.2.5.5 Permitir rate limiting em VRFs e por pacote;

2.2.2.2.5.6 Permitir rate limiting para IPv6;

2.2.2.2.5.7 Permitir Traffic Policing e Traffic Shaping.

#### **2.2.2.2.6 Segurança**

2.2.2.2.6.1 Implementar filtros ACL de entrada e saída totalmente em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço IP de origem/destino, portas TCP/UDP de origem/destino e valor do campo DSCP;

2.2.2.2.6.2 Implementar filtros ACL de entrada em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço MAC de origem/destino, campo Ethertype, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP de origem e destino;

2.2.2.2.6.3 Implementar, no mínimo, 6.000 (seis mil) linhas de ACL de entrada e saída de tráfego para IPv4 utilizando parâmetros de endereço IP de origem e destino porta TCP/UDP de origem e destino e valor do campo DSCP. Todas as ACLs devem operar em hardware sem impacto na CPU do equipamento;

2.2.2.2.6.4 Permitir controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X;

2.2.2.2.6.5 Permitir o bloqueio de endereços MAC, de acordo com os seguintes métodos:

2.2.2.2.6.5.1 Permitir registro do endereço MAC de forma manual (estática) em cada porta;

2.2.2.2.6.5.2 Permitir configuração do número de endereços MAC que cada porta pode aprender dinamicamente;

2.2.2.2.6.5.3 Implementar o envio de trap SNMP quando ocorrer uma situação de violação de filtro de MAC;

2.2.2.2.6.6 Implementar o protocolo de proteção contra ataques do tipo ARP Spoofing/Poisoning;

2.2.2.2.6.7 Implementar função de espelhamento ou "port span", para permitir monitoração de uma ou mais interfaces em uma porta conectada a um analisador de tráfego.

2.2.2.2.6.8 Implementar proteção contra ataques no protocolo ICMP;

2.2.2.2.6.9 Implementar proteção contra ataques contendo pacotes mal formados e/ou fragmentados;

2.2.2.2.6.10 Implementar proteção contra ataques do tipo UDP Flood e TCP Flood



#### 2.2.2.2.7 MPLS

2.2.2.2.7.1 Implementar MPLS conforme as RFCs 3031 (Multiprotocol Label Switching Architecture), 3032 (MPLS Label Stack Encoding) e 3036 (LDP Specification);

2.2.2.2.7.1.1 Deve possuir os seguintes recursos MPLS:

2.2.2.2.7.1.1.1 Implementar autenticação MD5 em OSPFv2/v3 e BGPv4;

2.2.2.2.7.1.1.2 Implementar encapsulamento MPLS em todas as interfaces do dispositivo. Não há a obrigatoriedade da implementação na interface física de gerência;

2.2.2.2.7.1.1.3 Implementar MPLS QoS e MPLS VPN;

2.2.2.2.7.1.1.4 Implementar QoS para os circuitos emulados via pelos túneis de LSP;

2.2.2.2.7.1.1.5 Implementar MPLS-TE (Traffic Engineering) conforme a RFC 3209 (RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP-Tunnels);

2.2.2.2.7.1.1.6 Implementar re-roteamento rápido (Fast Reroute) de túneis MPLS-TE de modo a prover "Link Protection" e "Node Protection";

2.2.2.2.7.1.1.7 Implementar roteamento automático por meio de túneis MPLS-TE após o estabelecimento do mesmo. Após montagem do túnel, esse deve estar automaticamente disponível para encaminhamento de tráfego na tabela de roteamento IP e ter prioridade sobre caminho puramente IP entre a origem e o destino definidos no túnel MPLS-TE;

2.2.2.2.7.1.1.8 Implementar transporte de VLANs IEEE 802.1q e ligação transparente de portas Ethernet sobre backbone MPLS;

2.2.2.2.7.1.1.9 Implementar transporte de frames nível 2 sobre backbone MPLS conforme as denominações "VPN L2 Intra-AS" ou "pseudowire" e VPLS, de acordo com os seguintes drafts e RFCs:

2.2.2.2.7.1.1.10 Implementar RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling) ou H-VPLS (Hierarchical VPLS);

2.2.2.2.7.1.1.11 Implementar draft-ietf-l2vpn-framework, Framework for Layer 2 Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e Martini RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);

2.2.2.2.7.1.1.12 Implementar draft-ietf-l2vpn-requirements Service Requirements for Layer 2 Provider Provisioned Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e/ou Martini ou RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);

2.2.2.2.7.1.1.13 Implementar draft-ietf-pwe3-arch PWE3 Architecture ou RFC 4447 (Pseudowire Setup and Maintenance using LDP);

2.2.2.2.7.1.1.14 Implementar RFC 4448 (Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Network);

2.2.2.2.7.1.1.15 Implementar a utilização de VRFs de forma independente a MPLS (multiVRF), para criação de tabelas de roteamento isoladas entre si;

2.2.2.2.7.1.1.16 Implementar a utilização de L3VPN (BGP-MP/MPLS), de acordo com a RFC 2547 ou superior para, no mínimo, 512 (quinhentos e doze) VPNs (VRFs) distintas;



2.2.2.2.7.1.1.17 Implementar protocolo para conexão de redes IPv6 usando túneis por meio de redes MPLS IPv4, conforme definido pela RFC 4798 (6PE – IPv6 Provider Edge Router);

2.2.2.2.7.1.1.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 512 (quinhentos e doze) túneis LDP simultâneos por switch.

#### **2.2.2.2.8 Roteamento**

2.2.2.2.8.1 Permitir configuração de rotas estáticas;

2.2.2.2.8.2 Suportar pelo menos 256.000 (duzentos e cinquenta e seis mil) rotas IPv4 em hardware;

2.2.2.2.8.3 Implementar os seguintes protocolos de roteamento:

2.2.2.2.8.3.1. RIPv1/v2;

2.2.2.2.8.3.2 IP Multicast (IGMPv1/v2/v3);

2.2.2.2.8.3.3 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.2.2.8.3.4 IS-IS para IPv4 e IPv6;

2.2.2.2.8.3.5 BGP4+ e BGPv6 e MP-BGP IPv4 (RFC 4760) e MP-BGP IPv6 (RFC 4659) e ECMP;

2.2.2.2.8.3.6 PIM nos modos DM, SM e MSDP (RFC 3618);

2.2.2.2.8.3.7 VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol);

2.2.2.2.8.3.8 PBR IPv4 (Policy Based Routing) e IPv6 PBR (Policy Based Routing);

2.2.2.2.8.4 Implementar pelo menos 80.000 (oitenta mil) rotas IPv6 em hardware;

2.2.2.2.8.5 Implementar roteamento IPv6 de acordo com as seguintes normas: RFC 2460 (IPv6 Specification), RFC 2461 (IPv6 Neighbor Discovery), RFC 4291 (IPv6 Addressing Architecture), RFC 3587 (IPv6 Global Unicast - Address Format) e RFC 2464 (Transmission of IPv6 over Ethernet Networks);

2.2.2.2.8.6 Implementar os protocolos OSPFv3 (RFC 2740) e RIPng (RFC 2080) para IPv6.

#### **2.2.2.2.9 Interoperabilidade**

2.2.2.2.9.1 O equipamento deverá ser interoperável com a base instalada (Huawei S5732, Huawei S5721, Huawei S6720 e Huawei S6730), no mínimo, quanto aos seguintes requisitos:

2.2.2.2.9.2 RSTP (Rapid Spanning Tree);

2.2.2.2.9.3 PVST (Per VLAN Spanning Tree);

2.2.2.2.9.4 IEEE 802.3ad (Link Aggregation);

2.2.2.2.9.5 Jumbo Frames;

2.2.2.2.9.6 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.2.2.9.7 IS-IS;

2.2.2.2.9.8 L2VPN Multiponto (VPLS);

2.2.2.2.9.9 L3VPN Multiponto (VPLS);



2.2.2.2.9.10 LDP (Label Distribution Protocol).

#### **2.2.2.2.10 Configuração e Gerenciamento**

2.2.2.2.10.1 Possuir porta de console RJ-45 exclusiva para gerenciamento out-ofband, acompanhada do cabo específico;

2.2.2.2.10.2 Para configuração e administração dos equipamentos deverá ser possível autenticação e autorização por meio dos protocolos RADIUS e TACACS+ ou RADIUS e HWTACACS;

2.2.2.2.10.3 Disponibilizar, no mínimo, dois níveis de senha de acesso, sendo uma com restrição total à configuração do equipamento e a comandos que alterem seu funcionamento, e outra, sem qualquer restrição;

2.2.2.2.10.4 Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:

2.2.2.2.10.4.1 Secure Shell (SSHv2);

2.2.2.2.10.4.2 SNMPv2 e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;

2.2.2.2.10.4.3 CLI (Command Line Interface);

2.2.2.2.10.4.4 Syslog;

2.2.2.2.10.4.5 FTP (File Transfer Protocol) ou TFTP (Trivial File Transfer Protocol);

2.2.2.2.10.4.6 NTP (Network Time Protocol) ou SNTP (Simple Network Time Protocol);

2.2.2.2.10.5 Permitir controle das sessões SSH e telnet com possibilidade de filtrar os endereços IP específicos autorizados a executar SSH e telnet no switch ou roteador;

2.2.2.2.10.6 Permitir endereço IP de loopback, ou similar;

2.2.2.2.10.7 Permitir, no mínimo, 4 (quatro) grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;

2.2.2.2.10.8 Suportar MIB II;

2.2.2.2.10.9 Fornecer toda e qualquer MIB proprietária do equipamento deverá ser fornecida, a fim de que todas as variáveis possam ser gerenciadas;

2.2.2.2.10.9.1 Implementar o protocolo Y.1731, conforme definido pelo ITU-T, para permitir monitoração de atraso e variação de atraso (jitter) no enlace físico;

2.2.2.2.10.10 Implementar o protocolo sFlow ou NetFlow para monitoração de fluxos em todas as portas, com exceção da porta de gerência;

2.2.2.2.10.11 Possuir opção de boot local, via memória flash ou similar;

2.2.2.2.10.12 Suportar múltiplas imagens de firmware;

2.2.2.2.10.13 Permitir o download e o upload das configurações;

2.2.2.2.10.14 Fornecer versão do sistema operacional/firmware mais recente;

2.2.2.2.10.15 Possuir homologação da ANATEL segundo a Resolução 242. O certificado deve estar disponível no sítio da ANATEL para consulta.

#### **2.2.2.2.11 Funcionalidades de Rede Definida por Software (SDN)**



2.2.2.2.11.1 Suportar o protocolo SFLOW v5, ou Netstream, ou Netflow v9, permitindo a configuração de coletas de flows em portas físicas individuais;

2.2.2.11.2 DHCP RFC 6221 (relay, v6 Relay e snooping, server).

### **2.2.3 Item 3 - Switch Rede Metropolitana Provider (P)**

2.2.3.1 Os Switches do tipo Provider (P) devem ser do mesmo fabricante do item 1, 2 e 4;

2.2.3.2 Os Switches Metro Ethernet – Provider (P) devem possuir as características abaixo:

#### **2.2.3.2.1 Arquitetura**

2.2.3.2.1.1 Permitir a instalação em rack de 44 (quarenta e quatro) unidades modulares de altura. Todos os acessórios necessários para a instalação, bem como **todas** as licenças necessárias para a implementação e operacionalização das funcionalidades previstas no TR deverão ser fornecidas;

2.2.3.2.1.2 Possuir LEDs de identificação de atividades de status de cada porta e de alimentação;

2.2.3.2.1.3 Possuir fontes redundantes de alimentação internas, *hotswapbles*, independentes entre si. As fontes devem operar em 110V-220V AC, 60 Hz, com chaveamento automático. Deve ser entregue cabos de conexão à rede elétrica no padrão ABNT NBR 14136 sem adaptação;

2.2.3.2.1.4 Deve estar equipado com módulos de ventilação internos, redundantes e *hotswapbles*.

#### **2.2.3.2.2 Conectividade**

2.2.3.2.2.1 Cada switch deve possuir, no mínimo, 32 (trinta e dois) portas de 100G QSFP28; com suporte às suas respectivas e aplicáveis GBIC's (não são interfaces fixas).

#### **2.2.3.2.3 Desempenho**

2.2.3.2.3.1 Possuir capacidade agregada real de encaminhamento de pacotes de, no mínimo, 6.4 Tbps (seis ponto quatro Terabits por segundo) non-blocking;

2.2.3.2.3.2 Possuir capacidade de processamento de, no mínimo, 1.200Mpps (um bilhão e duzentos milhões de pacotes por segundo).

#### **2.2.3.2.4 Funcionalidades Ethernet**

2.2.3.2.4.1 Possuir capacidade de armazenamento de, no mínimo, 82000 endereços MAC (oitenta e dois mil) endereços MAC para todo dispositivo;

2.2.3.2.4.2 Permitir a configuração de, no mínimo, 4.000 (quatro mil) VLANs ativas, segundo o padrão IEEE 802.1Q, configuradas em qualquer ID, de 10 (dez) até 4.000 (quatro mil);

2.2.3.2.4.3 Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

2.2.3.2.4.4 Padrão IEEE 802.3x (Flow Control);

2.2.3.2.4.5 Padrão IEEE 802.1d (Spanning Tree);

2.2.3.2.4.6 Padrão IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree);

2.2.3.2.4.7 256.000 (duzentos e cinquenta e seis mil) entradas na tabela FIB IPv4 e 80.000 (oitenta mil) entradas na tabela FIB IPv6;

2.2.3.2.4.8 Padrão IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree);



2.2.3.2.4.9 Padrão IEEE 802.3ad (Link Aggregation), suportando 8 (oito) portas ativas por grupo e um mínimo de 12 (doze) grupos;

2.2.3.2.4.10 Suportar Multi-Chassis Link AGgregation – MC-LAG – conforme o padrão IEEE 802.1AX ou similar, permitindo que um cliente MAC trate o Link Aggregation Group, composto por pelo menos 2 (dois) chassis (switches), como se fosse um único link full-duplex; ou Suportar Enhanced Trunk (E-Trunk);

2.2.3.2.4.11 Suportar Q-in-Q, conforme padrão IEEE 802.1ad;

2.2.3.2.4.12 Padrão IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management);

2.2.3.2.4.13 IGMPv1/v2/v3 e snoopingv2/v3;

2.2.3.2.4.14 Limitação de broadcast;

2.2.3.2.4.15 Encaminhamento de Jumbo Frames (frames de 9.000 (nove mil) bytes);

2.2.3.2.4.16 Implementar ERPS (RFC G8032), ou EAPS (RFC 3619), ou protocolo similar de resiliência em camada 2, específico para topologias em anel, que permita tempo de convergência inferior ou igual 200 (duzentos) ms. Esta funcionalidade deve ser suportada em, no mínimo, duas portas, com suporte a 4 (quatro) domínios;

2.2.3.2.4.17 Implementar pelo menos 2.000 (dois mil) grupos de multicast L3 IPV4 e 1.000 (mil) grupos multicast L3 IPV6;

2.2.3.2.4.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 64 (sessenta e quatro) instâncias de Multiple Spanning Tree-MSTP (IEEE 802.1s) por switch ou roteador.

#### **2.2.3.2.5 Qualidade de Serviço**

2.2.3.2.5.1 Permitir a limitação do tráfego de entrada e saída por porta (rate limiting), executada em hardware, com granularidade mínima de 64 (sessenta e quatro) kbps para as portas;

2.2.3.2.5.2 Permitir classificação, marcação e priorização do fluxo de dados por porta física, VLAN e conteúdo dos campos 802.1p e DSCP;

2.2.3.2.5.3 Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade em hardware por porta;

2.2.3.2.5.4 Permitir a implementação dos algoritmos Strict Priority (SP), Weighted Random Early Detection (WRED), Tail Drop, Priority Queuing Weighted Deficit Round Robin (WDRR) e SP+WDRR;

2.2.3.2.5.5 Permitir rate limiting em VRFs e por pacote;

2.2.3.2.5.6 Permitir rate limiting para IPv6;

2.2.3.2.5.7 Permitir Traffic Policing e Traffic Shaping.

#### **2.2.3.2.6 Segurança**

2.2.3.2.6.1 Implementar filtros ACL de entrada e saída totalmente em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço IP de origem/destino, portas TCP/UDP de origem/destino e valor do campo DSCP;



2.2.3.2.6.2 Implementar filtros ACL de entrada em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço MAC de origem/destino, campo Ethertype, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP de origem e destino;

2.2.3.2.6.3 Implementar, no mínimo, 6.000 (seis mil) linhas de ACL de entrada e saída de tráfego para IPv4 utilizando parâmetros de endereço IP de origem e destino porta TCP/UDP de origem e destino e valor do campo DSCP. Todas as ACLs devem operar em hardware sem impacto na CPU do equipamento;

2.2.3.2.6.4 Permitir controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X;

2.2.3.2.6.5 Permitir o bloqueio de endereços MAC, de acordo com os seguintes métodos:

2.2.3.2.6.5.1 Permitir registro do endereço MAC de forma manual (estática) em cada porta;

2.2.3.2.6.5.2 Permitir configuração do número de endereços MAC que cada porta pode aprender dinamicamente;

2.2.3.2.6.5.3 Implementar o envio de trap SNMP quando ocorrer uma situação de violação de filtro de MAC;

2.2.3.2.6.6 Implementar o protocolo de proteção contra-ataques do tipo ARP Spoofing/Poisoning;

2.2.3.2.6.7 Implementar função de espelhamento ou "port span", para permitir monitoração de uma ou mais interfaces em uma porta conectada a um analisador de tráfego.

2.2.3.2.6.8 Implementar proteção contra-ataques no protocolo ICMP;

2.2.3.2.6.9 Implementar proteção contra-ataques contendo pacotes mal-formados e/ou fragmentados;

2.2.3.2.6.10 Implementar proteção contra-ataques do tipo UDP Flood e TCP Flood.

#### **2.2.3.2.7 MPLS**

2.2.3.2.7.1 Implementar MPLS conforme as RFCs 3031 (Multiprotocol Label Switching Architecture), 3032 (MPLS Label Stack Encoding) e 3036 (LDP Specification);

2.2.3.2.7.1.1 Deve possuir os seguintes recursos MPLS:

2.2.3.2.7.1.1.1 Implementar autenticação MD5 em OSPFv2/v3 e BGPv4;

2.2.3.2.7.1.1.2 Implementar encapsulamento MPLS em todas as interfaces do dispositivo. Não há a obrigatoriedade da implementação na interface física de gerência;

2.2.3.2.7.1.1.3 Implementar MPLS QoS e MPLS VPN;

2.2.3.2.7.1.1.4 Implementar QoS para os circuitos emulados via túneis de LSP;

2.2.3.2.7.1.1.5 Implementar MPLS-TE (Traffic Engineering) conforme a RFC 3209 (RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP-Tunnels);

2.2.3.2.7.1.1.6 Implementar re-roteamento rápido (Fast Reroute) de túneis MPLS-TE de modo a prover "Link Protection" e "Node Protection";

2.2.3.2.7.1.1.7 Implementar roteamento automático por meio de túneis MPLS-TE após o estabelecimento do mesmo. Após montagem do túnel, esse deve estar automaticamente disponível



para encaminhamento de tráfego na tabela de roteamento IP e ter prioridade sobre caminho puramente IP entre a origem e o destino definidos no túnel MPLS-TE;

2.2.3.2.7.1.1.8 Implementar transporte de VLANs IEEE 802.1q e ligação transparente de portas Ethernet sobre backbone MPLS;

2.2.3.2.7.1.1.9 Implementar transporte de frames nível 2 sobre backbone MPLS conforme as denominações "VPN L2 Intra-AS" ou "pseudowire" e VPLS, de acordo com os seguintes drafts e RFCs:

2.2.3.2.7.1.1.10 Implementar RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling) ou H-VPLS (Hierarchical VPLS);

2.2.3.2.7.1.1.11 Implementar draft-ietf-l2vpn-framework, Framework for Layer 2 Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e Martini RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);

2.2.3.2.7.1.1.12 Implementar draft-ietf-l2vpn-requirements Service Requirements for Layer 2 Provider Provisioned Virtual Private Networks, ou L2VPN Kompela e/ou Martini ou RFC 4762 (VPLS using LDP Signaling);

2.2.3.2.7.1.1.13 Implementar draft-ietf-pwe3-arch PWE3 Architecture ou RFC 4447 (Pseudowire Setup and Maintenance using LDP);

2.2.3.2.7.1.1.14 Implementar RFC 4448 (Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Network);

2.2.3.2.7.1.1.15 Implementar a utilização de VRFs de forma independente a MPLS (multiVRF), para criação de tabelas de roteamento isoladas entre si;

2.2.3.2.7.1.1.16 Implementar a utilização de L3VPN (BGP-MP/MPLS), de acordo com a RFC 2547 ou superior para, no mínimo, 512 (quinhentos e doze) VPNs (VRFs) distintas;

2.2.3.2.7.1.1.17 Implementar protocolo para conexão de redes IPv6 usando túneis por meio de redes MPLS IPv4, conforme definido pela RFC 4798 (6PE – IPv6 Provider Edge Router);

2.2.3.2.7.1.1.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 512 (quinhentos e doze) túneis LDP simultâneos por switch.

#### **2.2.3.2.8 Roteamento**

2.2.3.2.8.1 Permitir configuração de rotas estáticas;

2.2.3.2.8.2 Suportar pelo menos 256.000 (duzentos e cinquenta e seis mil) rotas IPv4 em hardware;

2.2.3.2.8.3 Implementar os seguintes protocolos de roteamento:

2.2.3.2.8.3.1 RIPv1/v2;

2.2.3.2.8.3.2 IP Multicast (IGMPv1/v2/v3);

2.2.3.2.8.3.3 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.3.2.8.3.4 IS-IS para IPv4 e IPv6;

2.2.3.2.8.3.5 BGP4+ e BGPv6 e MP-BGP IPv4 (RFC 4760) e MP-BGP IPv6 (RFC 4659) e ECMP;

2.2.3.2.8.3.6 PIM nos modos SM e MSDP (RFC 3618);





2.2.3.2.8.3.7 VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol);

2.2.3.2.8.3.8 PBR IPv4 (Policy Based Routing) e IPv6 PBR (Policy Based Routing);

2.2.3.2.8.4 Implementar pelo menos 80.000 (oitenta mil) rotas IPv6 em hardware;

2.2.3.2.8.5 Implementar roteamento IPv6 de acordo com as seguintes normas: RFC 2460 (IPv6 Specification), RFC 2461 (IPv6 Neighbor Discovery), RFC 4291 (IPv6 Addressing Architecture), RFC 3587 (IPv6 Global Unicast - Address Format) e RFC 2464 (Transmission of IPv6 over Ethernet Networks);

2.2.3.2.8.6 Implementar os protocolos OSPFv3 (RFC 2740) e RIPng (RFC 2080) para IPv6.

#### **2.2.3.2.9 Interoperabilidade**

2.2.3.2.9.1 O equipamento deverá ser interoperável com a base instalada (CISCO ASR 9910, Huawei S5732, Huawei S5721, Huawei S6730, Huawei S6720 e Huawei S7700), no mínimo, quanto aos seguintes requisitos:

2.2.3.2.9.2 RSTP (Rapid Spanning Tree);

2.2.3.2.9.3 PVST (Per VLAN Spanning Tree);

2.2.3.2.9.4 IEEE 802.3ad (Link Aggregation);

2.2.3.2.9.5 Jumbo Frames;

2.2.3.2.9.6 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.3.2.9.7 IS-IS;

2.2.3.2.9.8 L2VPN Multiponto (VPLS);

2.2.3.2.9.9 L3VPN Multiponto (VPLS);

2.2.3.2.9.10 LDP (Label Distribution Protocol).

#### **2.2.3.2.10 Configuração e Gerenciamento**

2.2.3.2.10.1 Possuir porta de console RJ-45 exclusiva para gerenciamento out-of-band, acompanhada do cabo específico;

2.2.3.2.10.2 Para configuração e administração dos equipamentos deverá ser possível autenticação e autorização por meio dos protocolos RADIUS e TACACS+ ou RADIUS e HWTACACS;

2.2.3.2.10.3 Disponibilizar, no mínimo, dois níveis de senha de acesso, sendo uma com restrição total à configuração do equipamento e a comandos que alterem seu funcionamento, e outra, sem qualquer restrição;

2.2.3.2.10.4 Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:

2.2.3.2.10.4.1 Secure Shell (SSHv2);

2.2.3.2.10.4.2 SNMPv2 e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;

2.2.3.2.10.4.3 CLI (Command Line Interface);

2.2.3.2.10.4.4 Syslog;



- 2.2.3.2.10.4.5 FTP (File Transfer Protocol) ou TFTP (Trivial File Transfer Protocol);
- 2.2.3.2.10.4.6 NTP (Network Time Protocol) ou SNTP (Simple Network Time Protocol);
- 2.2.3.2.10.5 Permitir controle das sessões SSH e telnet com possibilidade de filtrar os endereços IP específicos autorizados a executar SSH e telnet no switch ou roteador;
- 2.2.3.2.10.6 Permitir endereço IP de loopback, ou similar;
- 2.2.3.2.10.7 Permitir, no mínimo, 4 (quatro) grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;
- 2.2.3.2.10.8 Suportar MIB II;
- 2.2.3.2.10.9 Fornecer toda e qualquer MIB proprietária do equipamento deverá ser fornecida, a fim de que todas as variáveis possam ser gerenciadas;
- 2.2.3.2.10.9.1 Implementar o protocolo Y.1731, conforme definido pelo ITU-T, para permitir monitoração de atraso e variação de atraso (jitter) no enlace físico;
- 2.2.3.2.10.10 Implementar o protocolo sFlow ou NetFlow para monitoração de fluxos em todas as portas, com exceção da porta de gerência;
- 2.2.3.2.10.11 Possuir opção de boot local, via memória flash ou similar;
- 2.2.3.2.10.12 Suportar múltiplas imagens de firmware;
- 2.2.3.2.10.13 Permitir o download e o upload das configurações;
- 2.2.3.2.10.14 Fornecer versão do sistema operacional/firmware mais recente;
- 2.2.3.2.10.15 Possuir homologação da ANATEL segundo a Resolução 242. O certificado deve estar disponível no sítio da ANATEL para consulta.

#### **2.2.3.2.11 Funcionalidades de Rede Definida por Software (SDN)**

- 2.2.3.2.11.1 Suportar o protocolo SFLOW v5, ou Netstream, ou Netflow v9, permitindo a configuração de coletas de flows em portas físicas individuais;
- 2.2.3.2.11.2 DHCP RFC 6221 (relay, v6 Relay e snooping, server).

#### **2.2.4 Item 4 - Switch Rede Metropolitana Acesso**

- 2.2.4.1 Os Switches do tipo Customer Edge equipment (CE) devem ser do mesmo fabricante do item 1, 2 e 3;
- 2.2.4.2 Os Switches Metro Ethernet – Customer Edge equipment (CE) devem possuir as características abaixo:

##### **2.2.4.2.1 Arquitetura**

- 2.2.4.2.1.1 Permitir a instalação em rack de 44 (quarenta e quatro) unidades modulares de altura. Todos os acessórios necessários para a instalação, bem como **todas** as licenças necessárias para a implementação e operacionalização das funcionalidades previstas no TR deverão ser fornecidas;
- 2.2.4.2.1.2 Possuir LEDs de identificação de atividades de status de cada porta e de alimentação;



2.2.4.2.1.3 Possuir fontes redundantes de alimentação internas, *hotswapbles*, independentes entre si. As fontes devem operar em 110V-220V AC, 60 Hz, com chaveamento automático. Deve ser entregue cabos de conexão à rede elétrica no padrão ABNT NBR 14136 sem adaptação;

2.2.4.2.1.4 Deve estar equipado com módulos de ventilação internos, redundantes e *hotswapbles*.

#### **2.2.4.2.2 Conectividade**

2.2.4.2.2.1 Cada switch deve possuir, no mínimo, 24 (vinte e quatro) portas 1GE SFP e possuir, no mínimo, 04 (quatro) portas 10GE SFP+; com suporte às suas respectivas e aplicáveis GBIC's (não são interfaces fixas).

#### **2.2.4.2.3 Desempenho**

2.2.4.2.3.1 Possuir capacidade agregada real de encaminhamento de pacotes de, no mínimo, 108 Mbps (Cento e oito milhões de bits por segundo) non-blocking;

2.2.4.2.3.2 Possuir capacidade de processamento de, no mínimo, 144Gpps (centro e quarenta e quatro bilhões de pacotes por segundo).

#### **2.2.4.2.4 Funcionalidades Ethernet**

2.2.4.2.4.1 Possuir capacidade de armazenamento de, no mínimo, 32000 endereços MAC (trinta e dois mil) endereços MAC para todo dispositivo;

2.2.4.2.4.2 Permitir a configuração de, no mínimo, 4.000 (quatro mil) VLANs ativas, segundo o padrão IEEE 802.1Q, configuradas em qualquer ID, de 10 (dez) até 4.000 (quatro mil);

2.2.4.2.4.3 Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

2.2.4.2.4.4 Padrão IEEE 802.3x (Flow Control);

2.2.4.2.4.5 Padrão IEEE 802.1d (Spanning Tree);

2.2.4.2.4.6 Padrão IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree);

2.2.4.2.4.7 8000 (oito mil) entradas na tabela FIB IPv4 e 3.000 (três mil) entradas na tabela FIB IPv6;

2.2.4.2.4.8 Padrão IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree);

2.2.4.2.4.9 Padrão IEEE 802.3ad (Link Aggregation), suportando 4 (oito) portas ativas por grupo;

2.2.4.2.4.10 Suportar Multi-Chassis Link AGgregation – MC-LAG – conforme o padrão IEEE 802.1AX ou similar, permitindo que um cliente MAC trate o Link Aggregation Group, composto por pelo menos 2 (dois) chassis (switches), como se fosse um único link full-duplex; ou Suportar Enhanced Trunk (E-Trunk);

2.2.4.2.4.11 Suportar Q-in-Q, conforme padrão IEEE 802.1ad;

2.2.4.2.4.12 Padrão IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management);

2.2.4.2.4.13 IGMPv1/v2/v3 e snoopingv2/v3;

2.2.4.2.4.14 Limitação de broadcast;

2.2.4.2.4.15 Encaminhamento de Jumbo Frames (frames de 9.000 (nove mil) bytes);



2.2.4.2.4.16 Implementar ERPS (RFC G8032), ou EAPS (RFC 3619), ou protocolo similar de resiliência em camada 2, específico para topologias em anel, que permita tempo de convergência inferior ou igual 200 (duzentos) ms. Esta funcionalidade deve ser suportada em, no mínimo, duas portas, com suporte a 4 (quatro) domínios;

2.2.4.2.4.17 Implementar pelo menos 1000 (um mil e quinhentos) grupos de multicast L3 IPv4 e 500 (quinhentos) grupos de multicast L3 IPv6;

2.2.4.2.4.18 Suportar configuração e funcionamento de pelo menos 64 (sessenta e quatro) instâncias de Multiple Spanning Tree-MSTP (IEEE 802.1s) por switch ou roteador.

#### **2.2.4.2.5 Qualidade de Serviço**

2.2.4.2.5.1 Permitir a limitação do tráfego de entrada e saída por porta (rate limiting), executada em hardware, com granularidade mínima de 64 (sessenta e quatro) kbps para as portas;

2.2.4.2.5.2 Permitir classificação, marcação e priorização do fluxo de dados por porta física, VLAN e conteúdo dos campos 802.1p e DSCP;

2.2.4.2.5.3 Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade em hardware por porta;

2.2.4.2.5.4 Permitir a implementação dos algoritmos Strict Priority (SP), Weighted Random Early Detection (WRED), Tail Drop, Priority Queuing Weighted Deficit Round Robin (WDRR), SP+WRR e PQ+WRR;

2.2.4.2.5.5 Permitir rate limiting em VRFs e por pacote;

2.2.4.2.5.6 Permitir rate limiting para IPv6;

2.2.4.2.5.7 Permitir Traffic Policing e Traffic Shaping.

#### **2.2.4.2.6 Segurança**

2.2.4.2.6.1 Implementar filtros ACL de entrada e saída totalmente em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço IP de origem/destino, portas TCP/UDP de origem/destino e valor do campo DSCP;

2.2.4.2.6.2 Implementar filtros ACL de entrada em hardware, ou funcionalidade que permita a aplicação de políticas, utilizando os parâmetros de endereço MAC de origem/destino, campo Ethertype, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP de origem e destino;

2.2.4.2.6.3 Implementar, no mínimo, 2.000 (duas mil) linhas de ACL de entrada e saída de tráfego para IPv4 utilizando parâmetros de endereço IP de origem e destino porta TCP/UDP de origem e destino e valor do campo DSCP. Todas as ACLs devem operar em hardware sem impacto na CPU do equipamento;

2.2.4.2.6.4 Permitir controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X;

2.2.4.2.6.5 Permitir o bloqueio de endereços MAC, de acordo com os seguintes métodos:

2.2.4.2.6.5.1 Permitir registro do endereço MAC de forma manual (estática) em cada porta;

2.2.4.2.6.5.2 Permitir configuração do número de endereços MAC que cada porta pode aprender dinamicamente;



2.2.4.2.6.5.3 Implementar o envio de trap SNMP quando ocorrer uma situação de violação de filtro de MAC;

2.2.4.2.6.6 Implementar o protocolo de proteção contra-ataques do tipo ARP Spoofing/Poisoning;

2.2.4.2.6.7 Implementar função de espelhamento ou "port span", para permitir monitoração de uma ou mais interfaces em uma porta conectada a um analisador de tráfego.

2.2.4.2.6.8 Implementar proteção contra-ataques no protocolo ICMP;

2.2.4.2.6.9 Implementar proteção contra-ataques contendo pacotes mal-formados e/ou fragmentados;

2.2.4.2.6.10 Implementar proteção contra-ataques do tipo UDP Flood e TCP Flood.

#### **2.2.4.2.7 Roteamento**

2.2.4.2.7.1 Permitir configuração de rotas estáticas;

2.2.4.2.7.2 Suportar pelo menos 8.000 (oito mil) rotas IPv4 em hardware;

2.2.4.2.7.3 Implementar os seguintes protocolos de roteamento:

2.2.4.2.7.3.1. RIPv1/v2;

2.2.4.2.7.3.2 IP Multicast (IGMPv1/v2/v3);

2.2.4.2.7.3.3 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.4.2.7.3.4 IS-IS para IPv4 e IPv6;

2.2.4.2.7.3.5 BGP4+ e ECMP;

2.2.4.2.7.3.6 PIM nos modos DM, SM e SSM;

2.2.4.2.7.3.7 VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol);

2.2.4.2.7.3.8 PBR IPv4 (Policy Based Routing) e IPv6 PBR (Policy Based Routing);

2.2.4.2.7.4 Implementar pelo menos 3.000 (três mil) rotas IPv6 em hardware;

2.2.4.2.7.5 Implementar roteamento IPv6 de acordo com as seguintes normas: RFC 2460 (IPv6 Specification), RFC 2461 (IPv6 Neighbor Discovery), RFC 2462 (IPv6 Stateless Address Auto-Configuration) e RFC 2463 (Internet Control Messenger Protocol ICMP v6);

2.2.4.2.7.6 Implementar os protocolos OSPFv3 (RFC 2740) e RIPng (RFC 2080) para IPv6.

#### **2.2.4.2.8 Interoperabilidade**

2.2.4.2.8.1 O equipamento deverá ser interoperável com a base instalada (Huawei S5732, Huawei S5721, Huawei S6720 e Huawei S6730), no mínimo, quanto aos seguintes requisitos:

2.2.4.2.8.2 RSTP (Rapid Spanning Tree);

2.2.4.2.8.3 PVST (Per VLAN Spanning Tree);

2.2.4.2.8.4 IEEE 802.3ad (Link Aggregation);

2.2.4.2.8.5 Jumbo Frames;



2.2.4.2.8.6 OSPFv2 e OSPFv3;

2.2.4.2.8.7 IS-IS para IPv4 e IPv6;

#### **2.2.4.2.9 Configuração e Gerenciamento**

2.2.4.2.9.1 Possuir porta de console RJ-45 exclusiva para gerenciamento out-ofband, acompanhada do cabo específico;

2.2.4.2.9.2 Para configuração e administração dos equipamentos deverá ser possível autenticação e autorização por meio dos protocolos RADIUS e TACACS+ ou RADIUS e HWTACACS;

2.2.4.2.9.3 Disponibilizar, no mínimo, dois níveis de senha de acesso, sendo uma com restrição total à configuração do equipamento e a comandos que alterem seu funcionamento, e outra, sem qualquer restrição;

2.2.4.2.9.4 Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:

2.2.4.2.9.4.1 Secure Shell (SSHv2);

2.2.4.2.9.4.2 SNMPv2 e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;

2.2.4.2.9.4.3 CLI (Command Line Interface);

2.2.4.2.9.4.4 Syslog;

2.2.4.2.9.4.5 FTP (File Transfer Protocol) ou TFTP (Trivial File Transfer Protocol);

2.2.4.2.9.4.6 NTP (Network Time Protocol) ou SNTP (Simple Network Time Protocol);

2.2.4.2.9.5 Permitir controle das sessões SSH e telnet com possibilidade de filtrar os endereços IP específicos autorizados a executar SSH e telnet no switch ou roteador;

2.2.4.2.9.6 Permitir endereço IP de loopback, ou similar;

2.2.4.2.9.7 Permitir, no mínimo, 4 (quatro) grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;

2.2.4.2.9.8 Suportar MIB II;

2.2.4.2.9.9 Fornecer toda e qualquer MIB proprietária do equipamento deverá ser fornecida, a fim de que todas as variáveis possam ser gerenciadas;

2.2.4.2.9.9.1 Implementar o protocolo Y.1731, conforme definido pelo ITU-T, para permitir monitoração de atraso e variação de atraso (jitter) no enlace físico;

2.2.4.2.9.10 Implementar o protocolo sFlow ou NetFlow para monitoração de fluxos em todas as portas, com exceção da porta de gerência;

2.2.4.2.9.11 Possuir opção de boot local, via memória flash ou similar;

2.2.4.2.9.12 Suportar múltiplas imagens de firmware;

2.2.4.2.9.13 Permitir o download e o upload das configurações;

2.2.4.2.9.14 Fornecer versão do sistema operacional/firmware mais recente;

2.2.4.2.9.15 Possuir homologação da ANATEL segundo a Resolução 242. O certificado deve estar disponível no sítio da ANATEL para consulta.



#### **2.2.4.2.10 Funcionalidades de Rede Definida por Software (SDN)**

2.2.4.2.11.1 Suportar o protocolo SFLOW v5, ou Netstream, ou Netflow v9, permitindo a configuração de coletas de flows em portas físicas individuais;

2.2.4.11.2 DHCP RFC 6221 (relay, v6 Relay e snooping, server).

#### **2.2.5 Item 5 - Interface óptica GBIC 10G 10GBASE-LR**

2.2.5.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1, 2 e 4 da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.5.2 Deve possuir conector LC;

2.2.5.3 Deve seguir o padrão 10G 10GBASE-LR, SFP+, 10G, singlemode module (1310nm, 10km, LC).

#### **2.2.6 Item 6 – Interface óptica GBIC 10G 10GBASE-ER**

2.2.6.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1, 2 e 4 da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.6.2 Deve possuir conector LC;

2.2.6.3 Deve seguir o padrão 10G 10GBASE-ER, SFP+, 10G, singlemode module (1559nm, 40km, LC).

#### **2.2.7 Item 7 – Interface óptica GBIC 10G 10GBASE-ZR**

2.2.7.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1, 2 e 4 da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.7.2 Deve possuir conector LC;

2.2.7.3 Deve seguir o padrão 10G 10GBASE-ZR, SFP+, 10G, singlemode module (1550nm, 80km, LC).

#### **2.2.8 Item 8 – GBIC QSFP-40G-LR4**

2.2.8.1. Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 e 2, da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.8.2. Deve possuir conector LC;

2.2.8.3. Deve seguir o padrão 40GBASE-LR4, QSFP+, 40G, singlemode module (1271, 1291, 1311, 1331nm, 10km, LC).

#### **2.2.9 Item 9 – Interface óptica GBIC 40GBASE-ER4**

2.2.9.1. Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 e 2, da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.9.2. Deve possuir conector LC;

2.2.9.3. Deve seguir o padrão 40GBASE-ER4, QSFP+, 40G, singlemode module (1271, 1291, 1311, 1331nm, 40km, LC).

#### **2.2.10 Item 10 – Interface óptica GBIC 40GBASE-LX4**



2.2.10.1. Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 e 2, da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.10.2. Deve possuir conector LC;

2.2.10.3. Deve seguir o padrão 40GBASE-LX4, QSFP+, 40G, singlemode/monomode module (1271, 1291, 1311, 1331nm, 2km, LC Monomodo), (1271, 1291, 1311, 1331nm, 150m, LC Multimodo OM3).

#### **2.2.11 Item 11 – Interface óptica GBIC 100GBASE-LR4**

2.2.11.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 e 3 da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.11.2 Deve possuir conector LC;

2.2.11.3 Deve seguir o padrão 100GBASE-LR4, QSFP28, 100G, singlemode module (1295, 1300, 1304, 1309nm, 10km, LC).

#### **2.2.12 Item 12 – Interface óptica GBIC 100GBase-SR4**

2.2.12.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 e 3 da tabela 1, especificados neste termo de referência;

2.2.12.2 Deve possuir conector MPO;

2.2.12.3 Deve seguir o padrão 100GBase-SR4, 100G, multimode module (850nm, 300m, OM4, MPO).

#### **2.2.13 Item 13 – Cabo AOC 100G**

2.2.13.1 Deve ser do mesmo fabricante dos itens 1 a 3 da tabela 1, especificados neste termo de referência, não obstante a todas as garantias de funcionamento e suporte, e garantir interoperabilidade irrestrita com o parque atual;

2.2.13.2 Deve ter 10 metros;

2.2.13.3 Deve seguir o padrão QSFP28

#### **2.2.14 Matriz de Compatibilidade**

2.2.14.1 Os equipamentos adquiridos devem ser compatíveis com o parque atual do SERPRO, conforme abaixo:

##### **2.2.14.1.1 Modelos dos equipamentos WAN:**

2.2.14.1.1.1 ASR-9901;

2.2.14.1.1.2 ASR-9902;

2.2.14.1.1.3 ASR-9903;

2.2.14.1.1.4 ASR-9910;

2.2.14.1.1.5 NEXUS 93180YC-FX;





2.2.14.1.1.6 ISR-4321;  
2.2.14.1.1.7 ISR-4331;  
2.2.14.1.1.8 ASR-1006 (legado);  
2.2.14.1.1.9 ASR-9006 (legado);  
2.2.14.1.1.10 ASR-1002-X (legado);  
2.2.14.1.1.11 ASR-1002-HX;  
2.2.14.1.1.12 C8200-1N-4T;  
2.2.14.1.1.13 C8300-1N1S-4T2X;  
2.2.14.1.1.14 N540X-8Z16G-SYS-A;  
2.2.14.1.1.15 ADVA DWDM.

**2.2.14.1.2 Modelos dos equipamentos INFOVIA:**

2.2.14.1.2.1 HUAWEI, modelo: S7703;  
2.2.14.1.2.2 HUAWEI, modelo: S6720-54C-EI-48S;  
2.2.14.1.2.3 HUAWEI, modelo: S5721-28X-SI-24S;  
2.2.14.1.2.4 Huawei; Modelo: CloudEngine S6730-H48X6C;  
2.2.14.1.2.5 Huawei; Modelo: CloudEngine S5732-H24S6Q;  
2.2.14.1.2.6 Brocade; Switch NI-CES-2024F-MEPREM-AC;  
2.2.14.1.2.7 Brocade Br Ces 2024F 4x Ac.

**2.2.14.1.3 Modelos dos equipamentos SIAIS (Segurança):**

2.2.14.1.3.1 Open Server Dell 740;  
2.2.14.1.3.2 Open Server Dell 740 XD;  
2.2.14.1.3.3 Appliance ARBOR PeakFlow;  
2.2.14.1.3.4 Open Server IBM X3650 Series;  
2.2.14.1.3.5 Open Server DELL R430;  
2.2.14.1.3.6 Open Server HP PROLIANT DL360 G10;  
2.2.14.1.3.7 Appliance Check Point 5000;



2.2.14.1.3.8 Appliance McAfee WBG-5500-D;

2.2.14.1.3.9 Appliance Gigamon CHS-HC2;

2.2.14.1.3.10 Checkpoint;

2.2.14.1.3.11 Palo Alto e Fortinet.

**2.2.14.1.4 Modelos dos equipamentos IDC:**

2.2.14.1.4.1 ASR-9001;

2.2.14.1.4.2 ASR-9002;

2.2.14.1.4.3 ASR-9903;

2.2.14.1.4.4 N9K-C93180YC-EX;

2.2.14.1.4.5 N9K-C93180YC-FX;

2.2.14.1.4.6 N9K-C9336C-FX2;

2.2.14.1.4.7 N9K-C9364C;

2.2.14.1.4.8 NCS 5508;

2.2.14.1.4.9 F5-i10800;

2.2.14.1.4.10 F5-i11800;

2.2.14.1.4.11 F5-i15800;

2.2.14.1.4.12 Huawei S5732-H24S6Q;

2.2.14.1.4.13 Huawei S5735-L24T4X-A1;

2.2.14.1.4.14 Huawei S6730-H48X6C.

**2.3 Do prazo de entrega**

2.3.1 A CONTRATADA deverá entregar, instalar e configurar todos os produtos e componentes de forma a estarem prontos para o uso pelo SERPRO em até 90 (noventa) dias corridos da data de início da vigência do contrato.

2.3.2 Deverá ser fornecida, em até 30 (trinta) dias corridos da data de início da vigência do contrato, relação dos requisitos necessários à sua instalação física, tais como: medidas de layout, consumo de BTUs, circuitos elétricos, padrão das tomadas, necessidade de linhas telefônicas e portas de rede.



2.3.3 Entende-se por cumprimento do prazo de entrega, o recebimento dos equipamentos e sua instalação nas localidades indicadas pelo SERPRO, deixando-os operacionais para o recebimento definitivo. O não cumprimento do prazo de entrega, ou entrega parcial, ou entrega de configuração inferior a solicitada, implicará as sanções administrativas previstas em cláusula específica.

#### **2.4 Do Recebimento Definitivo:**

2.4.1 A CONTRATADA deverá informar ao SERPRO a disponibilidade do produto para que sejam tomadas todas as providências necessárias ao início da execução do teste de recebimento definitivo a ser efetuado.

2.4.2 Todos os produtos fornecidos deverão ser novos (incluindo todas as peças e componentes presentes nos produtos), de primeiro uso (sem sinais de utilização anterior), não recondicionados e em fase de comercialização normal através dos canais de comercialização do fabricante no Brasil (não serão aceitos produtos end of support e/ou end-of-life).

2.4.3 Todos os produtos fornecidos deverão ser entregues acondicionados adequadamente, em caixa lacrada, de forma a resistir à armazenagem e permitir a completa segurança durante o transporte.

2.4.4 Todos os componentes do(s) equipamento(s) e respectivas funcionalidades deverão ser compatíveis entre si, sem a utilização de adaptadores, frisas, pinturas, usinagens em geral, furações, emprego de adesivos, fitas adesivas ou quaisquer outros procedimentos não previstos nas especificações técnicas ou, ainda, com emprego de materiais inadequados ou que visem adaptar forçadamente o produto ou suas partes que sejam fisicamente ou logicamente incompatíveis.

2.4.5 Todos os componentes internos do(s) produtos(s) deverá(ão) estar instalado(s) de forma organizada e livres de pressões ocasionados por outros componentes ou cabos, que possam causar desconexões, instabilidade, ou funcionamento inadequado.

2.4.6 O número de série de cada equipamento deve ser obrigatório e único, afixado em local visível, na parte externa do gabinete e na embalagem que o contém. Esse número deverá ser identificado pelo fabricante, como válido para o produto entregue e para as condições do mercado brasileiro no que se refere à garantia técnica no Brasil.

2.4.7 Os produtos, considerando a marca e modelo apresentados na licitação, não poderão estar fora de linha comercial, considerando a data de LICITAÇÃO (abertura das propostas). Os produtos devem ser fornecidos completos e prontos para a utilização, com todos os acessórios, componentes, cabos etc.

2.4.8 Todas as licenças, referentes aos softwares, firmware, drivers solicitados, devem estar registrados para utilização do Contratante, em modo definitivo (licenças perpétuas), legalizado, não sendo admitidas versões "shareware" ou "trial". O modelo do produto ofertado pela CONTRATADA deverá estar em fase de produção pelo fabricante (no Brasil ou no exterior), sem previsão de encerramento de produção, até a data de entrega.

2.4.9 A CONTRATADA deverá entregar, em até 05 (cinco) dias úteis após a conclusão da instalação dos produtos, relatório de instalação que deverá conter: confirmação de todos os equipamentos e perfeito funcionamento do hardware (placas, discos, processadores, memórias, etc.), identificação de cada produto instalado (marca, modelo, versão, número de série, número da



licença, etc.), nome, matrícula, data e assinatura do técnico da CONTRATADA responsável instalação e do técnico do SERPRO que acompanhou os procedimentos de instalação.

2.4.10 O relatório de instalação não isenta a CONTRATADA das responsabilidades sobre o pleno funcionamento dos produtos, o qual deverá ser estendido ao longo de todo o período de garantia e manutenção dos produtos.

2.4.11 O prazo para Recebimento Definitivo por parte do SERPRO é de 10 (dez) dias corridos a partir da data da entrega dos produtos e dos respectivos documentos fiscais.

2.4.12 Caso os produtos sejam diferentes das especificações ou apresentem defeitos serão considerados não entregues e a contagem do prazo de entrega não será interrompida devido à sua rejeição.

2.4.13 Os produtos só serão considerados com recebimento definitivo depois de minucioso teste de funcionamento efetuado pela equipe de técnicos do SERPRO ou seus prepostos e técnicos da CONTRATADA. Por meio do referido teste, proceder-se-á à checagem das perfeitas condições físicas do produto, bem como do respectivo funcionamento e das especificações, em conformidade com cláusula primeira deste contrato, considerando-se as características técnicas ofertadas pela CONTRATADA.

2.4.14 Ocorrendo qualquer problema ou divergência nos testes dos produtos, a CONTRATADA terá o prazo de 10 (dez) dias, a partir da notificação, para proceder às correções, adequações ou substituição do produto objeto deste ajuste, voltando a proceder conforme disposto anteriormente. Nesta hipótese, o prazo de entrega já estabelecido não será interrompido, porém, ficará assegurado ao SERPRO o mesmo prazo para realização de novos testes, conforme já apresentado.

2.4.15 A CONTRATADA deverá trocar os produtos, imediatamente e em definitivo, caso a correção dos vícios de qualidade constatados não seja efetuada no período de até 7 (sete) dias contados a partir da data da primeira notificação de rejeição, sem ônus para o SERPRO.

2.4.15.1 A substituição dos produtos será efetuada pela CONTRATADA a partir da comunicação da rejeição dos mesmos, pelo SERPRO, e ocorrerá no horário de 08h até 17h, de segundas às sextas-feiras.

2.4.16 Por ocasião do recebimento definitivo dos produtos será assinado documento pertinente, que integrará este contrato.

2.4.17 Junto a cada produto entregue deverão constar os respectivos manuais de instruções e demais literaturas técnicas pertinentes, bem como respectivas notas fiscais.

2.4.18 Entende-se como recebimento definitivo dos produtos, aquele recebido funcionando e em perfeitas condições, com a devida instalação, quando esta estiver prevista nas especificações.

## **2.4 Documentação Técnica**

2.4.1 Deverão ser entregues com os equipamentos adquiridos:

2.4.1.1 Relação detalhada do(s) componente(s) entregues, em que constem: modelos, características, configurações, versões do(s) software(s) licenciado(s) etc;

2.4.1.2 Os arquivos de instalação do(s) software(s) licenciado(s) e suas respectivas licenças;



2.4.1.3 Toda a documentação técnica, composta por manuais de instalação, configuração e operação, em formato digital.

## **2.5 Do Local de Entrega:**

2.5.4.1 SERPRO - Regional Brasília/DF

Endereço: SGAN Av. L2 Norte, Quadra 601 Módulo "G" - Brasília/DF

CEP: 70.836-900

CNPJ: 33.683.111/0002-80

Inscrição Estadual: 07334743/002-94

Inscrição Municipal: 07334743/002-94

## **2.6 Da Homologação de Amostra da Solução**

2.6.1 Após aceite da documentação da proposta comercial e da documentação técnica, a LICITANTE deverá instalar e configurar amostra da solução ofertada como parte do processo de homologação técnica, em ambiente a ser disponibilizado pela LICITANTE, no prazo de até 30 (trinta) dias úteis contados a partir da solicitação do pregoeiro;

2.6.2 Para essa homologação técnica a LICITANTE deverá disponibilizar todas as condições necessárias para serem realizados os testes que comprovem o atendimento aos requisitos da solução, bem como um profissional técnico para acompanhar todo o processo e dirimir quaisquer dúvidas acerca da solução ofertada;

2.6.3 Os testes serão realizados, no prazo máximo de 30 (trinta) dias úteis após a disponibilização da amostra da solução, por técnicos da LICITANTE que deverão comprovar os requisitos especificados e serão assistidos por equipe técnica do SERPRO;

2.6.4 Durante o processo de homologação, requisitos definidos a critério do SERPRO deverão ser comprovados por execuções das funcionalidades na ferramenta;

2.6.5 Durante o processo de homologação, requisitos definidos a critério do SERPRO poderão ser comprovados através da apresentação de documentação comprobatória que ateste o atendimento do requisito;

2.6.6 Para a realização dos testes, a LICITANTE vencedora da fase de lances no pregão, deverá indicar previamente os nomes de, no máximo, 03 (três) técnicos para participação e realização da homologação;

2.6.7 A critério da LICITANTE, as etapas de teste poderão ser acompanhadas por 01 (um) técnico do Fabricante;

2.6.8 As empresas participantes do pregão poderão indicar 01 (um) técnico para acompanhar a homologação;

2.6.9 A etapa de homologação de Amostra da Solução, a critério do SERPRO, poderá ser realizada de forma remota ou presencial;

2.6.9.1 Caso seja presencial, a homologação será realizada na Regional Regional Brasília – DF: SGAN Av. L2 Norte, Quadra 601 Módulo "G" - Brasília/DF – CEP: 70.836-900;

2.6.10 Os testes deverão ser realizados no horário compreendido entre 09:00h e 17:00h, de segunda a sexta-feira, com intervalo de almoço, mínimo de 1 (uma) hora e máximo de 2 (duas) horas;



2.6.11 No caso de não atendimento de algum item deste termo de referência, a LICITANTE terá um único prazo de até 5 (cinco) dias úteis para regularizar e comprovar o funcionamento ou a documentação exigida.

2.6.12 Para as funcionalidades que não forem possíveis homologar devido a restrição no ambiente de homologação, deverão ser declarados o atendimento pela LICITANTE, não excluindo a responsabilidade da contratada para atendimento dos itens após a assinatura do contrato.

2.6.13 Constatado o não atendimento de requisitos técnicos exigidos neste edital, a solução será considerada não homologada.

2.6.14 A homologação da solução ofertada deve ser realizada sem custo para o SERPRO.

2.6.15 A LICITANTE que for reprovada na homologação não terá direito a qualquer indenização.

## 2.7 Do Desempenho do Equipamento

2.7.1 Caso seja comprovado que os equipamentos fornecidos não atingem as capacidades constantes de sua documentação técnica ou demonstram degradação de desempenho em situações de carga ou inferior às constantes das especificações técnicas, a CONTRATADA deverá substituí-los por modelos superiores ou que atenda aos requisitos especificados para esta contratação.

## 3 Níveis de Serviços e Sancionamentos

3.1 Garantia técnica ao(s) equipamento(s) contratado(s), durante o período de 60 (sessenta) meses de vigência da garantia a partir do recebimento definitivo:

3.1.1 Possuir atendimento técnico para o(s) equipamento(s) contratado(s), bem como para os demais acessórios integrantes da proposta, assegurando prazos de atendimento compatíveis com a instalação, com os seguintes requisitos:

3.1.1.1 Atendimento 24 (vinte e quatro) horas por dia durante 7 (sete) dias na semana, inclusive feriados, em caso de incidentes com as severidades 1 – Crítica, 2 – Alta;

3.1.1.2 Atendimento em dias úteis das 08:00 (oito) horas às 18:00 (dezoito) horas, exceto feriados nacionais, em caso de severidade 3 - Média e severidade 4 - Baixa.

3.1.2 O atendimento aos chamados deverá obedecer às seguintes classificações quanto ao nível de severidade:

| Severidade  | Descrição   | Tipo de Atendimento | Tempo de Atendimento                                 | Tempo de Solução  | Observação   | Penalidades   |
|-------------|---|---------------------|--|---|--|---|
| 1 – Crítica | Chamados referentes à situação de emergência ou problemas críticos, caracterizados pela existência de sistema paralisado. | On-site             | No máximo 2 (duas) horas após a abertura do chamado. | No máximo 5 (cinco) horas após o início do atendimento. | O atendimento não poderá ser interrompido até o completo restabelecimento do produto envolvido, mesmo que se estenda por períodos noturnos e dias não úteis. | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado ensejará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,4% (quatro décimos por cento) do valor unitário do item, por hora ou fração de hora de atraso. |
| 2 – Alta    | Chamados associados a situações de alto   | On-site             | No máximo 2 (duas) horas após a abertura             | No máximo 7 (sete)                                      | O atendimento não poderá ser interrompido até o  | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o   |



|           |  |  |  |  |   |  |
|-----------|--|--|--|--|---|--|
|           | impacto, incluindo os casos de degradação severa de desempenho,  |  | do chamado.  | horas após o início do atendimento.                            | completo restabelecimento do produto envolvido, mesmo que se estenda por períodos noturnos e dias não úteis.  | chamado ensinará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,3% (três décimos por cento) do valor unitário do item, por hora ou fração de hora de atraso.  |
| 3 – Média | Chamados referentes a situações de baixo impacto ou para aqueles problemas que se apresentem de forma intermitente, incluindo os casos em que haja a necessidade de substituição de componente(s) que possua(m) redundância. | Remoto, com exceção das situações em que seja necessária intervenção física. | No máximo 2 (duas) horas após a abertura do chamado.   | No máximo 8 (oito) horas após o início do atendimento.         | Caso o problema não possa ser resolvido remotamente dentro do prazo estabelecido, a CONTRATADA deverá colocar à disposição do SERPRO, um especialista devidamente habilitado e credenciado que trabalhará o tempo que for necessário para a solução do problema, sendo que o ônus financeiro de tal providência será da CONTRATADA. | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado ensinará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,2% (dois décimos por cento) do valor unitário do item, por hora ou fração de hora de atraso.  |
|           | Chamados com objetivo de solicitar acompanhamento técnico presencial para o desligamento e posterior ligação do(s) equipamento(s) em virtude de atividade programada.  | On-site  | No máximo 4 (quatro) horas após a abertura do chamado. | Conforme agendamento.  | O atendimento deverá ser realizado conforme o agendamento, mesmo que contemple períodos noturnos e dias não úteis.  |  |
| 4 – Baixa | Chamados com objetivo de sanar dúvidas quanto ao uso ou à implementação do produto.  | Remoto   | No máximo 10 (dez) horas após a abertura do chamado.   | No máximo 20 (vinte) horas úteis após o início do atendimento. | -   | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado, ensinará em aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,1% (um décimo por cento) do valor unitário do item, por hora ou fração de hora de atraso. |

3.1.3 Será aberto um chamado técnico para cada problema reportado, sendo iniciada a contagem do tempo de atendimento a partir da hora de acionamento.

3.2 Garantia técnica ao(s) software(s) contratado(s) e/ou embarcados no equipamento, durante o período de 60 (sessenta) meses de vigência da garantia a partir do recebimento definitivo:



3.2.1 Possuir atendimento técnico remoto para o(s) software(s) contratado(s), assegurando prazos de atendimento compatíveis com a instalação, com os seguintes requisitos:

3.2.1.1 Atendimento 24 (vinte e quatro) horas por dia durante 7 (sete) dias na semana, inclusive feriados, em caso de incidentes com as severidades 1 – Crítica, 2 – Alta e 3 - Média;

3.2.1.2 Atendimento em dias úteis das 08:00 (oito) horas às 18:00 (dezoito) horas, exceto feriados nacionais, em caso de severidade 4 -Baixa.

3.2.2 O atendimento aos chamados deverá obedecer à seguinte classificação quanto ao nível de severidade:

| Severidade  | Descrição   | Tipo de Atendimento  | Tempo de Atendimento  | Tempo de Solução ou de Contorno                                     | Penalidades  |
|-------------|---|--|---|---|--|
| 1 – Crítica | Chamados referentes à situação de emergência ou problemas críticos, caracterizados pela existência de sistema paralisado. | On-site  | No máximo 1 (uma) hora corrida após a abertura do chamado.    | No máximo 5 (cinco) horas corridas após o início do atendimento.    | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado ensejará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,4% (quatro décimos por cento) do valor do item, por hora ou fração de hora de atraso. |
| 2 – Alta    | Chamados associados a situações de alto impacto, incluindo os casos de degradação severa de desempenho.                   | On-site  | No máximo 2 (duas) horas corridas após a abertura do chamado. | No máximo 7 (sete) horas corridas após o início do atendimento.     | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado ensejará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,3% (três décimos por cento) do valor do item, por hora ou fração de hora de atraso.   |
| 3 – Média   | Chamados referentes a situações de baixo impacto ou para aqueles problemas que se apresentem de forma intermitente.       | Remoto, com exceção das situações em que seja necessária intervenção física. | No máximo 2 (duas) horas úteis após a abertura do chamado.    | No máximo 70 (setenta) horas corridas após o início do atendimento. | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado ensejará aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,2% (dois décimos por cento) do valor do item, por hora ou fração de hora de atraso.   |
|             | Chamados com objetivo de atualização de software(s) e firmware(s).  | On-site  | No máximo 4 (quatro) horas úteis após a abertura do chamado.  | Conforme agendamento.   |  |





|           |   |        |  |   |   |
|-----------|---|--------|--|---|---|
| 4 – Baixa | Chamados com objetivo de sanar dúvidas quanto ao uso ou à implementação do produto. | Remoto | No máximo 10 (dez) horas úteis após a abertura do chamado. | No máximo 110 (cento e dez) horas úteis após o início do atendimento. | O não atendimento dentro do prazo estabelecido para o chamado, ensejará em aplicação de multa à CONTRATADA no valor de 0,1% (um décimo por cento) do valor do item, por hora ou fração de hora de atraso. |
|-----------|---|--------|--|---|---|

### 3.2.3 Entende-se por atendimento técnico:

3.2.3.1 Ações que visem assegurar os padrões de qualidade, segurança, durabilidade e desempenho do bem.

3.2.3.2 Durante o período de garantia, o atendimento técnico deverá:

3.2.3.2.1 Atualizar os softwares a partir do recebimento definitivo, englobando o fornecimento de softwares, releases e patches mais recentes e de versões mais recentes da base de conhecimento;

3.2.3.2.2 A atualização deve incluir correções dos produtos ou execução de quaisquer medidas necessárias para sanar falhas de funcionamento ou vulnerabilidade dos produtos;

3.2.3.2.3 Configurar e solucionar problemas envolvendo os produtos ofertados;

3.2.3.2.4 Informar sobre as correções a serem aplicadas ou a própria correção;

3.2.3.2.5 Orientar para diagnósticos de problemas e ajuda na interpretação de traces, dumps e logs;

3.2.3.2.6 No caso de problemas não documentados, os registros enviados pelo SERPRO (tais como traces, dumps e logs) devem ser encaminhados aos laboratórios do responsável técnico, a fim de que sejam fornecidas as devidas correções;

3.2.3.2.7 Apresentar as novas funcionalidades, sem ônus adicional para o SERPRO, a cada nova versão instalada;

3.2.3.2.8 Caso os produtos fornecidos sejam descontinuados na linha de comercialização do fabricante, manter as condições da garantia nesta contratação explicitada, ou providenciar a substituição por outro produto disponível que execute as mesmas funcionalidades, sem ônus adicionais para o SERPRO.

3.2.4 Os atendimentos para os chamados de severidade 1, 2 e 3 deverão ser efetuados por especialistas devidamente habilitados, que trabalharão o tempo que for necessário para a solução do problema, sem ônus adicional para o SERPRO e sem prejuízo para os demais prazos.

3.2.4.1 O atendimento não poderá ser interrompido até o completo restabelecimento do produto envolvido, mesmo que se estenda em períodos noturnos e dias não úteis.

3.2.5 Será aberto um chamado técnico para cada problema reportado, sendo iniciada a contagem do tempo de atendimento a partir da hora de acionamento, isto é, registrado na CONTRATADA, recebendo dela uma identificação para acompanhamento, controle e histórico.

3.2.5.1 Tempo de Atendimento é o prazo máximo para início do atendimento a partir da abertura do chamado na CONTRATADA.



3.2.5.2 Tempo de Solução ou Solução de Contorno é o prazo máximo para que a CONTRATADA aplique uma correção definitiva ou solução de contorno após o início do atendimento.

3.2.6 Em quaisquer casos e quando necessário, a CONTRATADA deverá assistir remotamente na instalação e uso dos software(s) ofertado(s), fornecendo orientações para diagnóstico de problemas e ajuda na interpretação de traces, dumps e logs. Nos casos de defeitos não conhecidos, as documentações enviadas pelo SERPRO (tais como: traces, dumps e logs) deverão ser encaminhadas aos laboratórios dos produtos a fim de que sejam fornecidas as devidas correções.

3.2.7 Em quaisquer casos e quando necessário, a CONTRATADA deverá fornecer informações sobre as correções a serem aplicadas ou a própria correção.

3.3 Canais de atendimento:

3.3.1 O atendimento e os chamados técnicos deverão ser realizados por meio de canal telefônico gratuito 0800 e/ou tarificação reversa, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, e/ou site na Internet;

3.3.2 Acionamento automático da CONTRATADA no caso de falha de quaisquer dos componentes do(s) equipamento(s);

3.4 Correrá por conta exclusiva da CONTRATADA a responsabilidade pelo deslocamento, alimentação e estada do seu técnico ao/no local da prestação dos serviços, bem como pela retirada e entrega das peças e dos componentes de reposição, assim como de todas as despesas de transporte, frete e seguro correspondentes.

3.4.1 As peças, componentes e outros materiais eventualmente substituídos devem ser originais, novos e sem uso.

3.4.2 A CONTRATADA ficará responsável pelo devido recolhimento dos resíduos dos processos de manutenção e limpeza dos equipamentos, que deverão ser tratados de forma ambientalmente adequada, respeitando a legislação ambiental vigente.

3.5 Monitoramento do atendimento dos chamados:

3.5.1 Todos os chamados serão controlados por sistema de informação da CONTRATADA.

3.5.2 O fechamento do chamado poderá se dar, quer pela aplicação de correção ao produto ou pela aplicação de solução de contorno que possibilite a operação do sistema.

3.5.3 A disponibilização de medida corretiva definitiva poderá, a critério da CONTRATADA, vir a ser incorporada em futuras versões do software.

3.5.4 Antes do fechamento de cada chamado, a CONTRATADA consultará o SERPRO para validar o fechamento do chamado.

3.5.5 Um chamado fechado, sem anuência do SERPRO ou sem que o problema tenha sido de fato resolvido, será reaberto e os prazos serão contados a partir da abertura original do chamado, inclusive para efeito de aplicação das sanções previstas.

3.5.6 A CONTRATADA manterá cadastro das pessoas indicadas pelo SERPRO que poderão efetuar abertura e autorizar fechamento de chamados.

**3.5.7 Entrega mensal de relatórios:**



3.5.7.1 Até o 10º (décimo) dia útil do mês subsequente, deverá ser entregue um relatório constando os acionamentos técnicos abertos, em andamento e encerrados no mês imediatamente anterior, por localidade, com no mínimo as seguintes informações: número do contrato, período de referência, número de acionamento, descrição da ocorrência, severidade, nome do responsável do SERPRO pela abertura do chamado, data e hora de abertura do chamado, data e hora do início do atendimento, data e hora do início de atendimento local, se for o caso, data e hora de encerramento ou contorno e descrição da resolução adotada.

3.5.7.2 O atraso na entrega dos relatórios ensejará em aplicação de multa à CONTRATADA, no valor de 0,05% (cinco centésimos por cento) sobre o valor total do contrato, por dia útil de atraso;

3.5.7.3 O relatório deverá ser entregue mesmo quando não houver chamados no período.

#### **4 Forma de Pagamento:**

4.1 O pagamento será efetuado em XXX (XXX) parcelas consecutivas, iniciando no 1º (primeiro) dia útil após o 30º (trigésimo) dia corrido da data do recebimento definitivo dos produtos indicados nos respectivos documentos fiscais entregues no Protocolo Geral do SERPRO ou através do endereço eletrônico a ser informado pelo Gestor do Contrato.

4.1.1 As demais parcelas terão seus pagamentos efetuados a cada 30 (trinta) dias da data do pagamento anterior.

4.1.2 Para contratações de até R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), o valor será dividido em duas parcelas iguais.

4.1.3 Para contratações a partir de R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais) até R\$ 6.000.000,00 (seis milhões de reais), o valor será dividido em parcelas com valor mínimo de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais).

4.1.4 Os valores que ultrapassarem R\$ 6.000.000,00 (seis milhões de reais) serão pagos em 6 (seis) parcelas iguais consecutivas.

