

Especificação de Referência - Switch de Borda

Alguns itens apresentam opções de configuração, refletindo nos aspectos originais de preço e características da máquina

Código do Material	
Descrição do Material	Switch de Borda de 24 ou 48 portas
Aplicação do Material	Concentração das conexões do cabeamento secundário oriundas dos pontos de telecomunicações.
Data da Especificação de Referência	
Validade da Especificação de Referência	
Órgão Demandante	

Especificação Técnica

ARQUITETURA

1. Permitir instalação em gabinete de 19" (dezenove polegadas);
2. LEDs de identificação de atividades de *status* do sistema, de cada porta e de alimentação;
3. Fonte de alimentação de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático;

CONECTIVIDADE

4. Possuir portas *Ethernet/Fast Ethernet* 10/100Base-TX *autosense*, com conectores RJ-45, segundo os padrões IEEE 802.3af e IEEE 802.3u, na quantidade indicada abaixo:

- 24 portas
- 48 portas

Observação: O licitante deverá optar por uma das quantidades citadas acima, assinalando a opção com um "X".

5. Suporte ao padrão IEEE 802.3af (*Power over Ethernet – PoE*) em metade das portas exigidas no item anterior, conforme indicado abaixo:
 - Sim
 - Não

5.1. Observação: O licitante deverá definir a necessidade de suporte, ou não, a PoE, assinalando a opção com um "X".

6. Possuir, no mínimo, 2 (duas) portas SFP *Gigabit Ethernet* 1000Base-X, para inserção de módulos do tipo Mini-GBIC, suportando os padrões IEEE 802.3ab e 802.3z;
7. Acompanhar **XX (xxxx)** módulos mini-GBIC *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX, para fibra óptica multimodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z;
Observação: XX deve ser no máximo 2, e para enlaces maiores que 550m deverão ser solicitadas interfaces 1000Base-LX.
8. As portas SFP não devem ser compartilhadas com portas 10/100Base-TX exigidas no item 6 (tipo Combo);
9. Arquitetura de switch *Stackable*, permitindo o empilhamento de até 8 unidades por caminhos redundantes através de cabo do tipo *closed-loop*, e com performance mínima de 2 Gbps por porta de empilhamento, sendo que as portas de empilhamento devem ser adicionais às solicitadas na seção CONECTIVIDADE;

DESEMPENHO

10. Capacidade de *switching fabric* de, no mínimo, 8,8 (oito vírgula oito) Gbps para as unidades de 24 portas 10/100Base-TX e 15 (quinze) Gbps para as unidades de 48 portas 10/100Base-TX;
11. Capacidade de processamento de, no mínimo, 6 (seis) Mpps para as unidades de 24 portas 10/100Base-TX e 11 (onze) Mpps para as unidades de 48 portas 10/100Base-TX;

FUNCIONALIDADES

12. Capacidade de armazenamento de, no mínimo, 8.000 (oito mil) endereços MAC;
13. Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:
 - 13.1. Padrão IEEE 802.3x (*Flow Control*);
 - 13.2. Padrão IEEE 802.1d (*Spanning Tree*);
 - 13.3. Padrão IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*);
 - 13.4. Padrão IEEE 802.1s (*Multiple Spanning Tree*);
 - 13.5. Padrão IEEE 802.3ad (*Link Aggregation*), suportando até 8 portas por grupo e um mínimo de 6 grupos por pilha, inclusive entre portas de diferentes unidades de uma pilha;
 - 13.6. Padrão IEEE 802.3af (Power Over Ethernet)
 - 13.7. LACP;
 - 13.8. Padrão IEEE 802.1p (Cos);
 - 13.9. VLANs segundo o padrão IEEE 802.1Q;
 - 13.10. IGMPv2 *snooping*;
 - 13.11. DHCP *snooping* ou funcionalidade similar que permita o bloqueio de servidores DHCP não autorizados na rede;
 - 13.12. Espelhamento (*Port Mirroring*) do tráfego de entrada e saída de múltiplas portas do switch em uma única porta, inclusive entre portas de diferentes unidades de uma pilha;
 - 13.13. Supressão de *broadcast*;
 - 13.14. Encaminhamento de *Jumbo Frames* (*frames* de 9018 bytes) nas portas *Gigabit Ethernet*;
14. Permitir a configuração de, no mínimo, 256 (duzentos cinquenta e seis) VLANs ativas;

QUALIDADE DE SERVIÇO

15. Limitação de tráfego de entrada e saída (*rate limiting*), com possibilidade de limitação e granularidade de 65 kbps;
16. Classificação de pacotes baseada em informações de camada 2, 3 e 4 do modelo OSI, para no mínimo: Endereço MAC de origem e destino, endereço IP de origem e destino, número de porta TDP ou UDP de origem e destino, valor do campo COS (802.1p) e valor do campo TOS (com precedência IP e DSCP);
17. Permitir métodos de priorização de tráfego (QoS) por tipo de protocolo e por serviços da pilha TCP/IP baseados em camada 2 (802.1p) e camada 3 (precedência IP e DSCP);
18. Permitir a configuração de, no mínimo, 4 (quatro) filas de prioridade por porta;
19. Implementar os seguintes algoritmos de fila: Strict Priority e Round Robin com distribuição de pesos;

SEGURANÇA

20. Controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X, com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado;
21. Configuração automática de VLAN de quarentena para a porta de dispositivos/usuários autenticados no padrão IEEE 802.1X;
22. Autenticação de dispositivos baseado no endereço MAC, via servidor RADIUS;
23. Limitação de endereços MAC por porta. Os endereços MAC podem ser aprendidos automaticamente ou configurados manualmente;
24. Listas de controle de acesso (ACLs), ou funcionalidade similar, baseadas em endereços MAC de origem e destino, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP;
25. 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;
26. Possibilidade de acesso através de autenticação RADIUS (*RADIUS Client*);
27. Possui suporte a autenticação TACACS+ ou RADIUS, para acesso a console do equipamento e Telnet. (RFC 1492);
28. Implementar 802.1X Port-Based Network Access Control (port authentication), com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado;
29. Caso o microcomputador a ser conectado não possua cliente IEEE 802.1x, o switch o posicionara em uma VLAN default.
30. Suportar múltiplas Imagens de firmware e de arquivo de configuração;
31. Permitir o download e o upload de configurações;
32. Implementar autenticação centralizada em um servidor de dispositivos baseado no endereço MAC;

GERENCIAMENTO E CONFIGURAÇÃO

33. Gerenciamento da pilha de switches através de um único endereço IP;
34. Possuir porta de console, tipo RS-232 ou RJ-45, acompanhada do cabo específico;
35. Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:
 - 35.1. *Secure Shell* (SSHv2);
 - 35.2. SNMPv2c e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;
 - 35.3. CLI (*Command Line Interface*);
 - 35.4. *Syslog*;
 - 35.5. Gerenciamento por meio de interface gráfica (*web browser*);
 - 35.6. FTP (*File Transfer Protocol*) ou TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*);
 - 35.7. NTP (*Network Time Protocol*) ou SNTP (*Simple Network Time Protocol*);
36. Permitir, no mínimo, 4 grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;
37. Suportar as MIBs I e II;
38. Suportar múltiplas imagens de *firmware* ou permitir *boot* diretamente de imagem armazenada em servidor de rede (TFTP);
39. Permitir o *download* e o *upload* das configurações;
40. Versão do sistema operacional/firmware mais recente;
41. Permita visualização da topologia integrada com os alarmes, relatórios dinâmicos e relatórios detalhados da rede.
 - 42.1 Gerenciamento de firmware e configuração, macro telnet e gerenciamento de script de CLI para o software do equipamento para facilitar e agilizar a configuração de múltiplos dispositivos simultaneamente;
 - 42.2 Permitir alta disponibilidade, sistemas de alarme inteligentes, estatísticas em tempo real, monitoramento, checagem de configuração, segurança avançada,

gerenciamento de políticas, suporte aos protocolos SNMPv3, SSH-2 e HTTPS, localizador de endereço IP/MAC, gerenciamento wireless, gerenciamento de Políticas de QoS, suporte ao protocolo Link Layer Discovery Protocol (LLDP), funcionar com Windows, Linux ou Solaris.

GARANTIA

42. Tempo médio entre falhas (MTBF) superior a 100.000 (cem mil) horas;
43. Garantia de funcionamento pelo período de 36 (trinta e seis) meses contada a partir do recebimento definitivo do equipamento, sem prejuízo de qualquer política de garantia adicional oferecida pelo fabricante. A Contratada deverá descrever, em sua proposta, os termos da garantia adicional oferecida pelo fabricante;
44. Garantia da atualização do sistema operacional/*firmware*, provendo o fornecimento de novas versões por necessidade de correção de problemas ou por implementação de novos *releases* durante todo o período de garantia;
45. Atendimento em horário comercial, de segunda a sexta-feira, *on-site*, nas cidades indicadas no Termo de Referência;
46. Prazo máximo para início do atendimento técnico de 12 (doze) horas comerciais corridas, contado a partir do momento em que for realizado o chamado técnico devidamente formalizado;
47. Tempo máximo de paralisação tolerável do equipamento de 48 (quarenta e oito) horas, a partir do início do atendimento técnico. Caso a Contratada não termine o reparo do equipamento no prazo estabelecido e a critério da Contratante, a utilização do equipamento tornar-se inviável, a Contratada deverá substituí-lo no prazo de 48 (quarenta e oito) horas por outro, com características e capacidades iguais ou superiores ao substituído.

Especificação de Referência – Switch Central Pequeno

Alguns itens apresentam opções de configuração, refletindo nos aspectos originais de preço e características da máquina

Código do Material	
Descrição do Material	Switch Central de Pequeno porte
Aplicação do Material	Agregação/Distribuição de switches de borda e conexão de servidores, para redes de pequeno porte, não críticas, limitadas a 24 conexões entre pontos de concentração (switches), servidores e roteador.
Data da Especificação de Referência	
Validade da Especificação de Referência	
Órgão Demandante	

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ARQUITETURA

48. Permitir instalação em gabinete de 19" (dezenove polegadas);
49. Arquitetura de switch *Stackable* ou de Chassi, seguindo os requisitos abaixo:
- 49.1. Caso arquitetura *Stackable*:
- 49.1.1. Empilhamento tipo *hot-swappable*, realizado por portas específicas e com *throughput* igual ou superior a 32 (trinta e dois) Gbps;
 - 49.1.2. Possibilidade de empilhamento de até 8 unidades por caminhos redundantes através de cabo do tipo *closed-loop*;
- 49.2. Caso arquitetura de Chassi:
- 49.2.1. Capacidade de *slots* suficiente para atender o quantitativo de módulos mini-GBIC solicitado na seção CONECTIVIDADE abaixo, com possibilidade de expansão de, no mínimo, 100% (cem por cento) do número de portas SFP solicitado;
50. *Backplane* passivo, conectado diretamente a todas as interfaces fornecidas;
- 50.1.1. *Backplane* Passivo com Switching/Routing Capacity de 32 (trinta e dois) Gbps per second) com latência de apenas 9 microssegundos para a maior capacidade de pacotes de 64 bytes juntamente com o mais rápido processamento de pacotes de qualquer plataforma de comutação Ethernet.
51. LEDs de identificação de atividades de *status* do sistema, de cada porta, e de alimentação;
52. Fonte de alimentação de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático;
53. Suporte à instalação de fonte redundante para modelos Chassi;

CONECTIVIDADE

54. Suporte às tecnologias *Fast Ethernet* segundo o padrão IEEE 802.3u, *Gigabit Ethernet* segundo os padrões IEEE 802.3ab e IEEE 802.3z e *10Gb Ethernet* segundo o padrão IEEE 802.3ae, IEEE 802.3z, 10GBASE-X, IEEE 802.3af Power over Ethernet;

55. Possuir, no mínimo, 24 (vinte e quatro) portas SFP *Gigabit Ethernet* 1000Base-X, para inserção de módulos do tipo Mini-GBIC, suportando os padrões IEEE 802.3ab e 802.3z;
56. Acompanhar __ (XX) módulos mini-GBIC *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX, para fibra óptica multimodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z;
Observação: Para enlaces maiores que 550 m deverão ser solicitadas interfaces 1000Base-LX.
57. Acompanhar __ (YY) módulos mini-GBIC *Gigabit Ethernet* 1000Base-T, para cabo par trançado com conectores RJ-45, segundo o padrão IEEE 802.3ab;
Observação: XX refere-se às conexões ópticas, comumente utilizadas para os *uplinks* do *backbone*, ou para servidores com interfaces ópticas. YY refere-se às conexões via cabo metálico (UTP), usualmente utilizadas para servidores.

DESEMPENHO

58. Capacidade de *switching fabric* de, no mínimo, 120 (cento e vinte) Gbps;
59. Capacidade de processamento de, no mínimo, 60 (sessenta) Mpps (Camadas 2 e 3);

FUNCIONALIDADES

60. Capacidade de armazenamento de, no mínimo, 16.000 (dezesesseis e dois mil) endereços MAC;
61. Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:
- 61.1. Padrão IEEE 802.3x (*Flow Control*);
 - 61.2. Padrão IEEE 802.1D (*Spanning Tree*);
 - 61.3. Padrão IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*);
 - 61.4. Padrão IEEE 802.1s (*Multiple Spanning Tree*);
 - 61.5. Padrão IEEE 802.3ad (*Link Aggregation*), suportando até 8 portas por grupo e um mínimo de 6 grupos por pilha ou chassi, inclusive entre portas de diferentes unidades de uma pilha ou módulos do chassi, conforme o caso;
 - 61.6. Padrão IEEE 802.3af (Power Over Ethernet);
 - 61.7. LACP (Link Aggregation);
 - 61.8. Padrão IEEE 802.1p (CoS);
 - 61.9. VLANs segundo o padrão IEEE 802.1Q;
 - 61.10. IGMPv2 *snooping*;
 - 61.11. DHCP *snooping* ou funcionalidade similar que permita o bloqueio de servidores DHCP não autorizados na rede;
 - 61.12. DHCP Server;
 - 61.13. DHCP Relay;
 - 61.14. Suporte a LLDP (Link Layer Discovery Protocol);
 - 61.15. Espelhamento (*Port Mirroring*) do tráfego de entrada e saída de múltiplas portas do switch em uma única porta, inclusive entre portas de diferentes unidades de uma pilha;
 - 61.16. Supressão de *broadcast*;
 - 61.17. Encaminhamento de *Jumbo Frames* (*frames* de 9018 bytes) nas portas *Gigabit Ethernet*;
62. Permitir a configuração de, no mínimo, 1.000 (mil) VLANs ativas IEEE 802,1Q;

ROTEAMENTO

- 63. Configuração de rotas estáticas;
- 64. Implementar os seguintes protocolos de roteamento:
 - 64.1. RIPv1 e RIPv2;
 - 64.2. IP *Multicast* (IGMPv1 e v2);
- 65. Suportar os seguintes protocolos:
 - 65.1. OSPFv2;
 - 65.2. PIM no modo *Sparse* (PIM-SM);
 - 65.3. VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) ou funcionalidade similar;

QUALIDADE DE SERVIÇO

- 66. Limitação de tráfego de entrada (*rate limiting*), com possibilidade de limitação a partir de 128 kbps e granularidade de 64 kbps;
- 67. Classificação de pacotes baseada em informações de camada 2, 3 e 4 do modelo OSI, para no mínimo: Endereço MAC de origem e destino, endereço IP de origem e destino, número de porta TCP ou UDP de origem e destino, valor do campo COS (802.1p) e valor do campo TOS (com precedência IP ou DSCP);
- 68. Permitir métodos de priorização de tráfego (QoS) por tipo de protocolo e por serviços da pilha TCP/IP baseados em camada 2 (802.1p) e camada 3 (precedência IP e DSCP);
- 69. Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade por porta;
- 70. Suportar, pelo menos, os algoritmos de balanceamento *strict priority* e *round-robin* com ponderação (*weighted round robin*);

SEGURANÇA

- 71. Controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X, com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado;
- 72. Configuração automática de VLAN de quarentena para a porta de dispositivos/usuários autenticados no padrão IEEE 802.1X;
- 73. Autenticação de dispositivos baseado no endereço MAC, via servidor RADIUS;
- 74. Listas de controle de acesso (ACLs), ou funcionalidade similar, baseadas em endereços MAC de origem e destino, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP;
- 75. 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;
- 76. Possibilidade de acesso através de autenticação RADIUS (*RADIUS Client*);
- 77. Possui suporte a autenticação TACACS+, para acesso a console do equipamento e Telnet. (RFC 1492)
- 78. Limitação de endereços MAC por porta. Os endereços MAC podem ser aprendidos automaticamente ou configurados manualmente;
- 79. Autenticação MD5 de protocolos de roteamento;
- 80. Proteção DOS (Denial of Service)

GERENCIAMENTO E CONFIGURAÇÃO

- 81. Gerenciamento da pilha através de um único endereço IP;
- 82. Possuir porta de console, tipo RS-232 ou RJ-45, acompanhada do cabo específico;
- 83. Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:
 - 83.1. *Secure Shell* (SSHv2);

- 83.2.SNMPv2c e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;
- 83.3.CLI (*Command Line Interface*);
- 83.4.Syslog;
- 83.5.Gerenciamento por meio de interface gráfica (*web browser* ou cliente gráfico) com acesso direto aos equipamentos, desde que todos os softwares externos ao equipamento sejam fornecidos;
- 83.6.FTP (*File Transfer Protocol*) ou TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*);
- 83.7.NTP (*Network Time Protocol*) ou SNTP (*Simple Network Time Protocol*);
- 84. Permitir, no mínimo, 4 grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;
- 85. Suportar as MIBs I e II;
- 86. Suportar sFlow version 5 ou IPFIX;
- 87. Suportar múltiplas imagens de *firmware*;
 - 87.1.Caso arquitetura *Stackable*, capacidade de sincronização de imagens entre elementos da pilha, sem necessidade de se realizar *upgrade* de cada switch individualmente;
- 88. Suportar múltiplas imagens de arquivo de configuração;
- 89. Permitir o *download* e o *upload* das configurações;
- 90. Versão do sistema operacional/*firmware* mais recente;
- 91. Permita visualização da topologia integrada com os alarmes, relatórios dinâmicos e relatórios detalhados da rede.
 - 41.1 Gerenciamento de firmware e configuração, macro telnet e gerenciamento de script de CLI para o software do equipamento para facilitar e agilizar a configuração de múltiplos dispositivos simultaneamente;
 - 41.2 Permitir alta disponibilidade, sistemas de alarme inteligentes, estatísticas em tempo real, monitoramento, checagem de configuração, segurança avançada, gerenciamento de políticas, suporte aos protocolos SNMPv3, SSH-2 e HTTPS, localizador de endereço IP/MAC, gerenciamento wireless, gerenciamento de Políticas de QoS, suporte ao protocolo Link Layer Discovery Protocol (LLDP), funcionar com Windows, Linux ou Solaris.

CONSUMO DE ENERGIA

- 92. Consumo por porta no máximo 3,5 Watts, sem implementação do protocolo IEEE 802.3af;
- 93. Fonte de alimentação de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático;
- 94. fontes de energia redundantes que podem balancear a carga

GARANTIA

- 95. Tempo médio entre falhas (MTBF) superior a 100.000 (cem mil) horas;
- 96. Garantia de funcionamento pelo período de 36 (trinta e seis) meses contada a partir do recebimento definitivo do equipamento, sem prejuízo de qualquer política de garantia adicional oferecida pelo fabricante. A Contratada deverá descrever, em sua proposta, os termos da garantia adicional oferecida pelo fabricante;
- 97. Garantia da atualização do sistema operacional/*firmware*, provendo o fornecimento de novas versões por necessidade de correção de problemas ou por implementação de novos *releases* durante todo o período de garantia;
- 98. Atendimento em horário comercial, de segunda a sexta-feira, *on-site*, nas cidades indicadas no Termo de Referência;

99. Prazo máximo para início do atendimento técnico de 12 (doze) horas comerciais corridas, contado a partir do momento em que for realizado o chamado técnico devidamente formalizado;
100. Tempo máximo de paralisação tolerável do equipamento de 48 (quarenta e oito) horas, a partir do início do atendimento técnico. Caso a Contratada não termine o reparo do equipamento no prazo estabelecido e a critério da Contratante, a utilização do equipamento tornar-se inviável, a Contratada deverá substituí-lo no prazo de 48 (quarenta e oito) horas por outro, com características e capacidades iguais ou superiores ao substituído.

Especificação de Referência – Switch Central Médio

Alguns itens apresentam opções de configuração, refletindo nos aspectos originais de preço e características da máquina

Código do Material	
Descrição do Material	Switch Central de Médio porte
Aplicação do Material	Agregação de switches de distribuição/borda e conexão de servidores, para redes de médio porte, com necessidade de número de conexões superior ao switch central pequeno.
Data da Especificação de Referência	
Validade da Especificação de Referência	
Órgão Demandante	

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ARQUITETURA

101. Estrutura de chassi modular, para instalação em gabinete padrão EIA 19”, com capacidade de *slots* suficiente para atender o quantitativo de portas (I/O) solicitado na seção CONECTIVIDADE abaixo, sendo que deverá restar no mínimo 1 (um) *slot* livre para expansão futura;
102. Caso arquitetura Centralizada:
 - 102.1. Suporte para redundância do módulo supervisor sem prejuízo dos *slots* reservados para módulos de portas, inclusive do *slot* livre;
103. *Backplane* passivo, conectado diretamente a todas as interfaces fornecidas;
 - 103.1.1. *Backplane* Passivo com Switching/Routing Capacity de 32 (trinta e dois) Gbps per second) com latência de apenas 9 microssegundos para a maior capacidade de pacotes de 64 bytes juntamente com o mais rápido processamento de pacotes de qualquer plataforma de comutação Ethernet.
104. LEDs de identificação de atividades de *status* do sistema, de cada porta, e de alimentação;
105. Fontes de alimentação redundantes de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático, operação em modo *load-sharing* e do tipo *hot-swappable*. Na ocorrência de queda de uma das fontes, a outra deverá suportar toda carga do switch;

CONECTIVIDADE

106. Suporte às tecnologias *Fast Ethernet* segundo o padrão IEEE 802.3u, *Gigabit Ethernet* segundo os padrões IEEE 802.3ab e IEEE 802.3z e *10Gb Ethernet* segundo o padrão IEEE 802.ae, IEEE 802.3z, IEEE 802.3ae, 10GBASE-X, IEEE 802.3ak, 10GBASE-CX4, IEEE 802.3af Power over Ethernet;
107. Possuir, no mínimo, **XX (xxxx)** portas *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX, para fibra óptica multimodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z;
Observação: Para enlaces maiores que 550 m deverão ser solicitadas interfaces 1000Base-LX.

108. Possuir, no mínimo, **YY (yyyy)** portas *Gigabit Ethernet* 1000Base-T, *autosense*, com conectores RJ-45, segundo o padrão IEEE 802.3ab;

Observação: XX refere-se às conexões ópticas, comumente utilizadas para os *uplinks* do *backbone*, ou para servidores com interfaces ópticas, e não deve ultrapassar 18. YY refere-se às conexões via UTP, usualmente utilizadas para servidores, e não deve ultrapassar 48.

109. Todas as interfaces 1000Base-X para fibra óptica solicitadas devem ser do tipo mini-GBIG. Não serão aceitos módulos com interfaces fixas, de modo a garantir a flexibilidade do sistema;

DESEMPENHO

110. Capacidade de *switching fabric* de, no mínimo, 380 (trezentos e oitenta) Gbps;

111. Capacidade de processamento de, no mínimo, 280 (duzentos e oitenta) Mpps (Camadas 2 e 3);

FUNCIONALIDADES

112. Permitir a implementação do protocolo IPv6 (Internet Protocol Version 6);

113. Capacidade de armazenamento de, no mínimo, 16.000 (dezesesseis mil) endereços MAC;

114. Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

114.1. Padrão IEEE 802.3x (*Flow Control*);

114.2. Padrão IEEE 802.1D (*Spanning Tree*);

114.3. Padrão IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*);

114.4. Padrão IEEE 802.1s (*Multiple Spanning Tree*);

114.5. Padrão IEEE 802.3ad (*Link Aggregation*), suportando até 8 portas por grupo e um mínimo de 32 grupos por chassi, inclusive entre portas de diferentes módulos do chassi;

114.6. Padrão IEEE 802.3af (Power Over Ethernet);

114.7. LACP;

114.8. Padrão IEEE 802.1p;

114.9. VLANs segundo o padrão IEEE 802.1Q;

114.10. IGMPv2 *snooping*;

114.11. DHCP *snooping* ou funcionalidade similar que permita o bloqueio de servidores DHCP não autorizados na rede;

114.12. DHCP *Relay*;

114.13. DHCP *Server*;

114.14. Suporte a LLDP (*Link Layer Discovery Protocol*) ou protocolo equivalente de detecção rápida de link do tipo *unidirecional link detection* ou *bidirecional link detection*;

114.15. Espelhamento (*Port Mirroring*) do tráfego de entrada e saída de múltiplas portas do switch em uma única porta, inclusive sobre portas de diferentes módulos do chassi e sobre *links* agregados com IEEE 802.3ad;

114.16. Espelhamento (*VLAN Mirroring*) de VLAN. Será aceita implementação de espelhamento com possibilidade de seleção do tráfego por lista de controle de acesso (ACL), ou funcionalidade similar, segundo o identificador de VLAN;

114.17. Supressão de *broadcast*;

114.18. Encaminhamento de *Jumbo Frames* (*frames* de 9018 bytes) nas portas *Gigabit Ethernet*;

115. Permitir a configuração de, no mínimo, 2.000 (duas mil) VLANs;

- 116. Mecanismos de análise de pacotes e de transformação de pacotes podem ser reconfigurados para suportar novos protocolos;
 - 116.1. MPLS (Multi-Protocol Label Switching);
 - 116.2. NAT (Network Address Translation);
 - 116.3. Tradução de pacotes 6to4 IPv6 para Ipv4;
 - 116.4. Túnel de pacotes IPv6 em Ipv4;
 - 116.5. Frames Ether-in-Ether ou Frames Q-inQ;
 - 116.6. Ethernet por MPLS (EoMPLS);
 - 116.7. Túnel de Multicast (PIM ou MSDP);

ROTEAMENTO

- 117. Configuração de rotas estáticas;
- 118. Implementar os seguintes protocolos de roteamento:
 - 118.1. RIPv1 e RIPv2;
 - 118.2. IP *Multicast* (IGMPv1 e v2);
- 119. Suportar os seguintes protocolos:
 - 119.1. OSPFv2;
 - 119.2. PIM no modo *Sparse* (PIM-SM);
 - 119.3. VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*) ou funcionalidade similar;

QUALIDADE DE SERVIÇO

- 120. Limitação de tráfego de entrada (*rate limiting*), com possibilidade de limitação a partir de 128 kbps e granularidade de 64 kbps;
- 121. Classificação de pacotes baseada em informações de camada 2, 3 e 4 do modelo OSI, para no mínimo: Endereço MAC de origem e destino, endereço IP de origem e destino, número de porta TCP ou UDP de origem e destino, valor do campo COS (802.1p) e ou valor do campo TOS (com precedência IP e DSCP);
- 122. Permitir métodos de priorização de tráfego (QoS) por tipo de protocolo e por serviços da pilha TCP/IP baseados em camada 2 (802.1p) e camada 3 (precedência IP ou DSCP);
- 123. Permitir a configuração de, no mínimo, 8 (oito) filas de prioridade por porta 10/100/1000Base-T e 8 (oito) filas por porta 1000Base-SX/LX;
- 124. Suportar pelo menos os algoritmos de balanceamento *strict priority* e *round-robin* com ponderação (*weighted round robin*);

SEGURANÇA

- 125. Controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1X, com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado;
- 126. Listas de controle de acesso (ACLs), ou funcionalidade similar, baseadas em endereços MAC de origem e destino, endereços IP de origem e destino, portas TCP e UDP;
- 127. 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;
- 128. Possibilidade de acesso através de autenticação RADIUS (*RADIUS Client*);
- 129. Possui suporte a autenticação TACACS+ ou RADIUS, para acesso a console do equipamento e Telnet. (RFC 1492)
- 130. Limitação de endereços MAC por porta. Os endereços MAC podem ser aprendidos automaticamente ou configurados manualmente;

GERENCIAMENTO E CONFIGURAÇÃO

- 131. Gerenciamento do chassi através de um único endereço IP;
- 132. Possuir porta de console, tipo RS-232 ou RJ-45, acompanhada do cabo específico;
- 133. Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:
 - 133.1. *Secure Shell* (SSHv2);
 - 133.2. SNMPv2c e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;
 - 133.3. CLI (*Command Line Interface*);
 - 133.4. *Syslog*;
 - 133.5. Gerenciamento por meio de interface gráfica (*web browser* ou cliente gráfico), acesso direto ao equipamento com endereçamento ip;
 - 133.6. FTP (*File Transfer Protocol*) ou TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*);
 - 133.7. NTP (*Network Time Protocol*) ou SNTP (*Simple Network Time Protocol*);
- 134. Permitir, no mínimo, 4 grupos de RMON, sem a utilização de probes externas;
- 135. Suportar as MIBs I e II;
- 136. Suportar NetFlow ou SFLOW ou IPFIX;
- 137. Suportar múltiplas imagens de *firmware*;
- 138. Suportar múltiplas imagens de arquivo de configuração;
- 139. Permitir o *download* e o *upload* das configurações;
- 140. Versão do sistema operacional/*firmware* mais recente;
- 141. Proteção DOS (Denial of Service)
- 142. Permita visualização da topologia integrada com os alarmes, relatórios dinâmicos e relatórios detalhados da rede.
 - 41.1 Permitir alta disponibilidade, sistemas de alarme inteligentes, estatísticas em tempo real, monitoramento, checagem de configuração, segurança avançada, gerenciamento de políticas, suporte aos protocolos SNMPv3, SSH-2 e HTTPS, localizador de endereço IP/MAC, gerenciamento wireless, gerenciamento de Políticas de QoS, suporte ao protocolo Link Layer Discovery Protocol (LLDP), funcionar com Windows, Linux ou Solaris;

CONSUMO DE ENERGIA

- 143. Consumo por porta no máximo 3,5 Watts e 9.0 Watts (14 Watts máximo) por porta 10 Gigabit Ethernet, sem implementação do protocolo IEEE 802.3af;
- 144. Fonte de alimentação de 110/220 V, 60 Hz, com chaveamento automático;
- 145. fontes de energia redundantes que podem balancear a carga

GARANTIA

- 146. Tempo médio entre falhas (MTBF) superior a 100.000 (cem mil) horas;
- 147. Garantia de funcionamento pelo período de 36 (trinta e seis) meses contada a partir do recebimento definitivo do equipamento, sem prejuízo de qualquer política de garantia adicional oferecida pelo fabricante. A Contratante deverá descrever, em sua proposta, os termos da garantia adicional oferecida pelo fabricante;
- 148. Garantia da atualização do sistema operacional/*firmware*, provendo o fornecimento de novas versões por necessidade de correção de problemas ou por implementação de novos *releases* durante todo o período de garantia;

149. Atendimento em horário comercial, de segunda a sexta-feira, *on-site*, nas cidades indicadas no Termo de Referência;
150. Prazo máximo para início do atendimento técnico de 12 (doze) horas comerciais corridas, contado a partir do momento em que for realizado o chamado técnico devidamente formalizado;
151. Tempo máximo de paralisação tolerável do equipamento de 48 (quarenta e oito) horas, a partir do início do atendimento técnico. Caso a Contratada não termine o reparo do equipamento no prazo estabelecido e a critério da Contratante, a utilização do equipamento tornar-se inviável, a Contratada deverá substituí-lo no prazo de 48 (quarenta e oito) horas por outro, com características e capacidades iguais ou superiores ao substituído.