Especificação de Referência – Switch Central TIPO 1	
Descrição do Material	**Switch Central TIPO 1**
Aplicação do Material	**Agregação de switches de distribuição/borda e conexão de servidores.**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

GERAL

1. Estrutura de chassi modular, para instalação em gabinete padrão EIA 19", e kit completo de instalação. Os equipamentos ofertados deverão vir acompanhados de kits de fixação, cabos, acessórios e demais materiais necessários à sua instalação, configuração e operação.

2. 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.

3. Cada chassis deve possuir, no mínimo, 5 (cinco) *slots*.

4. Todos os equipamentos que compõem a solução devem possuir fontes de alimentação internas ao chassis, que operem na faixa de 100 Vac a 240 Vac, com chaveamento automático (conversão automática) e frequência de 50-60 Hz, operação em modo load-sharing e do tipo hot-swappable, na modalidade N+1, sendo N o número de fontes necessárias à operação do chassis na configuração máxima. Na ocorrência de queda de uma das fontes, as remanescente deverão suportar toda carga do switch. Não serão aceitos equipamentos com transformadores adaptadores de tensão.

5. Possuir arquitetura de comutação *non-Blocking* sem *oversubscription.*

6. Possuir redundância de processador e capacidade de comutação, utilizando módulos distintos.

7. Possuir redundância de sistema de resfriamento/ventilação, com suporte a substituição do tipo hot-swap.

8. O equipamento deverá funcionar normalmente, sem perda de funcionalidade, caso haja falha em um dos Módulos de Controle instalados.

9. Possuir sistema operacional com arquitetura modular, permitindo inserção e retirada de módulos sem impactar os demais.

10. Ser fornecido um conjunto de manuais técnicos para cada equipamento, contendo todas as informações sobre o produto com as instruções para instalação, configuração, operação e gerenciamento. A documentação e manuais técnicos devem estar escritos em português do Brasil ou Inglês.

11. Caso os equipamentos possuam tomadas elétricas no novo padrão brasileiro (NBR 14.136) deverão ser acompanhados pelos adaptadores para o padrão antigo.

12. LEDs de identificação de atividades de *status* do sistema, de cada porta, e de alimentação.

13. Suportar operação normal em temperaturas de 5ºC a 40ºC.

14. Não serão consideradas as portas 10/100BASE-TX, 10/100/1000BASE-T, 1000BASE-SX e 10GBASE-SR instaladas em módulos de supervisão ou gerenciamento para compor a quantidade de portas solicitadas.

15. Autonegociação e Auto MDI/MDIX em todas as portas Ethernet.

16. Caso a arquitetura seja centralizada o *switch* deverá possuir suporte para redundância do módulo supervisor sem prejuízo dos *slots* reservados para módulos de portas, inclusive do *slot* livre.

17. *Backplane* passivo, conectado diretamente a todas as interfaces fornecidas.

CONECTIVIDADE

18. Possuir porta de console para ligação direta e através de terminal RS-232 ou RJ-45 ou USB para acesso à interface de linha de comando. Deverá ser fornecido cabo de console compatível com a porta de console do equipamento.

19. Possuir, no mínimo, 96 (noventa e seis) portas *Gigabit Ethernet* 1000Base-T *autosense e autonegociável*, com conectores RJ-45, segundo o padrão IEEE 802.3ab. As portas deverão ser compatíveis com Fast Ethernet 100BASE-TX no padrão IEEE 802.3u.
    19.1. As 96 portas poderão ocupar no máximo 2 slots.

20. Possuir, no mínimo, 24 (vinte e quatro) portas SFP *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX *autosense e autonegociável*, para fibra óptica multimodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z.
    20.1. Todas as interfaces 1000Base-SX para fibra óptica solicitadas devem ser acompanhadas de módulo *transceiver* do tipo mini-GBIC com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z. Não serão aceitos módulos com interfaces fixas, de modo a garantir a flexibilidade do sistema.
    20.2. Suporte às demais interface *Gigabit Ethernet* padronizadas no IEEE 802.3z LAN PHY :
        20.2.1. Suportar *transceiver* para fibra multimodo 1000BASE-SX;
        20.2.2. Suportar *transceiver* para fibra monomodo 1000BASE-LX ou 1000BASE-LX10;
    20.3. Suportar *transceiver* para cabo 1000BASE-T no padrão IEEE 802.3ab;
    20.4. Suportar contadores de quadros recebidos, transmitidos, descartados e com erros para interfaces *Gigabit Ethernet*;

21. Possuir, no mínimo, 8 (oito) portas 10 *Gigabit Ethernet*, para inserção de módulos do tipo mini-GBIC suportando o padrão IEEE 802.3ae.

21.1. Todas as interfaces 10 *Gigabit Ethernet* para fibra óptica solicitadas devem ser acompanhadas de módulo *transceiver* do tipo mini-GBIC com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3ae. Não serão aceitos módulos com interfaces fixas, de modo a garantir a flexibilidade do sistema;

21.2. Suporte às demais interfaces 10 *Gigabit Ethernet* padronizadas no IEEE 802.3ae LAN PHY :

21.2.1. *transceiver* 10GBase-SR para fibra multimodo;

21.2.2. *transceiver* 10GBase-LR e 10GBase-ER para fibra monomodo;

21.2.3. Todas as interfaces de 10 *Gigabit Ethernet* devem suportar a inserção de *transceiver* do tipo SFP+ ou XFP;

21.3. Suportar contadores de quadros recebidos, transmitidos, descartados e com erros para interfaces 10 *Gigabit Ethernet*;

CAPACIDADE E DESEMPENHO

22. Implementar capacidade de comutação agregada de 400 (quatrocentos) *Gbps* por chassis *non-blocking* e *full-duplex*.

23. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes IPv4 de no mínimo 780 (setecentos e oitenta) Mpps por módulo de interfaces em hardware, *non-blocking* e *full-duplex*.

24. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes IPv6 de no mínimo 590 (quinhentos e noventa) Mpps por módulo de interfaces em hardware, *non-blocking* e *full-duplex*.

25. Implementar capacidade de memória RAM no processador central de no mínimo 512 (quinhentos e doze) Mbytes. Será aceita também a mesma capacidade de memória RAM distribuída entre os slots que compõem o equipamento.

26. Implementar capacidade de pelo menos 12 (doze) mil prefixos IPv4 (FIB).

27. Implementar capacidade de pelo menos 6 (seis) mil prefixos IPv6 (FIB) .

28. Implementar pelo menos 350 (trezentas e cinquenta) listas de controle de acesso (ACL's) IPv4. Cada lista deverá suportar no mínimo 100 (cem) regras, sendo que o somatório global das regras deverá ser no mínimo 8000 (oito mil).

29. Implementar pelo menos 100 (cem) listas de controle de acesso (ACL's) IPv6. Cada lista deverá suportar no mínimo 100 (cem) regras, sendo que o somatório global das regras deverá ser no mínimo 4000 (quatro mil).

30. Capacidade de armazenamento de no mínimo 32.000 (trinta e dois mil) endereços MAC.

FUNCIONALIDADES

31. Implementar as seguintes funcionalidades/padrões:

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

31.2. Padrão IEEE 802.1d (*Spanning Tree*);

31.3. Padrão IEEE 802.1w (*Rapid Spanning Tree*);
31.4. Padrão IEEE 802.1s (*Multiple Spanning Tree*);
31.5. Padrão IEEE 802.1p (QoS MAC level);
31.6. Padrão IEEE 802.1q (*Vlan trunking*);
31.7. Padrão IEEE 802.3ad (*Link Aggregation*) - LACP, suportando até 8 (oito) portas por grupo e um mínimo de 30 (trinta) grupos por chassi, inclusive entre portas de diferentes módulos do chassi;
31.7.1. Suportar QoS nas portas integrantes do grupo de Link Aggregation.
31.7.2. Suportar IPv6 nas portas integrantes do grupo de Link Aggregation.

32. Implementar espelhamento do tráfego de entrada e saída de múltiplas portas do *switch* em uma única porta.

33. Implementar no mínimo 1 (uma) sessão simultânea de espelhamento de tráfego ou possuir mecanismos que permitam analisar 1 (um) fluxo de tráfego.

34. Implementar *Dual-mode* VLANs, isto é, VLANs cujas portas podem trabalhar simultaneamente no modo "*tagged*" e "*untagged*".

35. Permitir controle do recebimento de BPDU (BPDU Guard).

36. Permitir entradas estáticas na tabela ARP.

37. Permitir Roteamento inter-VLAN.

38. Permitir configurar limites máximos de MAC por porta.

39. Implementar Port-Based VLAN, com possibilidade de overlap de portas.

40. Deverá possuir mecanismos de proteção contra ataques de rede que degradam o desempenho do switch, como exemplo tráfegos broadcast (storm) e multicast.

41. Permitir configuração de taxa máxima de Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido (storm control).

42. Permitir configuração de tempo de expiração (*Aging*) da tabela MAC.

43. Permitir definir a expiração (*Aging*) de MAC por inatividade.

44. Restrição de encaminhamento de quadros somente para MACs específicos, aprendidos dinamicamente e definidos estaticamente (*port security*).

45. Implementar DHCP *Relay.*

46. Implementar BOOTP *Relay*.

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

48. Desativação ou bloqueio de aprendizado de endereços MAC por interface.

49. Mecanismo de isolamento de comunicação entre interfaces da mesma VLAN ou domínio de *broadcast*.

50. Possuir suporte a LLDP (*Link Layer Discovery Protocol*) de acordo com o padrão IEEE 802.1ab ou protocolo equivalente, inclusive de ativos de diferentes fabricantes.

51. Permitir encaminhamento de *Jumbo Frames* (*frames* de no mínimo 9000 bytes) nas portas Gigabit Ethernet.

52. Suportar a configuração de no mínimo 4094 VLANs IDs.

53. Suportar pelo menos 4000 (quatro mil) VLANs ativas simultaneamente.

54. Suportar, no mínimo, 64 (sessenta e quatro) grupos de IGMP v1, v2 e v3.

IPv6

55. Implementar e suportar a RFC 2460 (IPv6 *Specification).*

56. Implementar e suportar a RFC 2461 ou RFC 4861 (Neighbor Discovery for IP version 6 (Ipv6)).

57. Implementar e suportar a RFC 2462 ou RFC 4862 (IPv6 Stateless Address Auto configuration).

58. Implementar e suportar a RFC 2463 ou RFC 4443 (ICMPv6).

59. Implementar e suportar a RFC 6052 *(IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators)* ou RFC 4291(*IP Version 6 Addressing Architecture*) ou RFC 3513*.*

60. Suportar a RFC 3587 (IPv6 *Global Unicast Address Format)* ou RFC 2374 (*An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format*)*.*

61. Implementar e suportar a RFC 2464 (*Transmission of IPv6 over Ethernet Networks).*

62. Implementar e suportar a RFC 2893 ou RFC 4213 (*Basic Transition Mechanisms* for IPv6 *Hosts and Routers - Dual IP Layer*).

63. Implementar túneis de pacotes IPv6 em IPv4.

64. Suportar e Implementar:
    64.1. O protocolo de roteamento RIPng (RFC 2080);
    64.2. RFC 5340 ou RFC 2740 OSPF for IPv6 (OSPFv3).
    64.3.OSPFv3;
        64.3.1.pelo menos 10 áreas OSPFv3;
        64.3.2.pelo menos 15 adjacências OSPFv3;
    64.4. Multicast IPv6;

64.4.1.RFC 2710, *Multicast Listener Discovery* (MLD) for IPv6;
64.4.2.RFC 3810, *Multicast Listener Discovery Version* 2 (MLDv2) for IPv6;
64.5. VRRP, RFC 5798 (Virtual Router Redundancy Protocol Version 3 for IPv4 and IPv6) ou funcionalidade similar;

65. Permitir resolução de endereços IPv4 e IPv6 para nomes (hostnames) atribuídos aos ativos de rede.

ROTEAMENTO

66. Permitir a configuração de rotas estáticas.

67. Implementar redistribuição de rotas entre diferentes protocolos.

68. Implementar geração de logs dos protocolos.

69. Suportar e implementar os seguintes protocolos:
69.1.RFC 1723 ou RFC 2453 (RIPv2);
69.2.RFC 2328 (OSPFv2);
69.2.1.RFC 1587 ou RFC 3101 (OSPF NSSA);
69.2.2.RFC 2370 OSPF *Opaque LSA Option;*
69.2.3.RFC 3623 *Graceful OSPF Restart;*
69.2.4.pelo menos 15 áreas OSPFv2;
69.2.5.pelo menos 100 adjacências OSPFv2;
69.2.6.Implementar autenticação via "*simple-password*" e/ou "MD5";

70. Deverá possui funcionalidades de IP *Multicast:*
70.1.Suportar e implementar Multicast IPv4;
70.2.Possuir pelo menos 2.000 rotas multicast;
70.3.
71. Implementar e suportar RFC 2338 ou RFC 3768 – VRRP para IPv4 (*Virtual Router Redundancy Protocol)* ou funcionalidade similar.

QUALIDADE DE SERVIÇO

72. Implementar priorização de tráfego (QoS) por tipo de protocolo e por serviços da pilha TCP/IP.

73. Implementar e Suportar RFC 2474 - *Definition of the Differentiated Services Field* (DSCP Field) in the IPv4 and IPv6 *Headers,* bem como*:*
73.1.Suportar RFC 2475 - *An Architecture for Differentiated Services;*
73.2.Implementar RFC 2598 ou RFC 3246 - An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior);
73.3.Implementar RFC 2597 - *DiffServ Assured Forwarding* (AF);
73.4.Suportar RFC 2309 - *Queue Management and Congestion Avoidance;*

74. Implementar pelo menos 8 (oito) filas de QoS (em hardware) por porta 10/100/1000Base-T, 8 (oito) filas por porta 1000Base-SX/LX e 8 (oito) filas por porta 10GBase-LR.

75. Deverá implementar limitação de tráfego de entrada e saída permitindo variar a taxa de limitação com granularidade de 512 (quinhentos e doze) kbps por porta Gigabit Ethernet e 2500 (dois mil e quinhentos) kpbs por porta 10 Gigabit Ethernet.

76. Implementar *Policy Based Routing (Ingress e Egress) .*

77. Suportar RFC 2697 - *A Single Rate Three Color Marker.*

78. Suportar RFC 2698 - *A Two Rate Three Color Marker.*

79. Implementar os seguintes algoritmos de fila: *Strict Priority* e *Round Robin* com distribuição de pesos WRR (*Weighted Round Robin*) ou WFQ (*Weighted Fair Queuing*) possibilitando configurar pesos iguais.

80. Implementar funcionalidades de controle e limitação de tráfego por classe de serviço.

81. Implementar classificação e marcação de pacotes baseada em endereço de origem e endereço de destino.

82. Implementar classificação e marcação de pacotes baseada em porta de origem e porta de destino.

83. Implementar classificação e marcação de pacotes baseada em marcação DSCP.

84. Implementar classificação e marcação de pacotes baseada em CoS ("*Class of Service*" – nível 2).

85. Implementar funcionalidades que permitam o mapeamento do tráfego via lista de controle.

86. Implementar aplicação de políticas de QoS em todas as portas físicas do equipamento.

87. Implementar filas de prioridade para o tráfego *unicast* e *multicast* na capacidade de comutação exigida .

88. A aplicação de *features* de QoS, *Rate Shaping e Rate Limiting* não deve causar impacto no desempenho do sistema.

SEGURANÇA

89. Implementar controle de acesso por porta segundo o padrão IEEE 802.1x, com configuração dinâmica da VLAN do usuário autenticado.

90. Limitação de endereços MAC por porta. Os endereços MAC podem ser aprendidos automaticamente ou configurados manualmente.

91. Implementar listas de controle de acesso *layer* 2.

92. 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.

93. Implementar listas de acesso para o tráfego entrante e sainte.

94. Permitir a criação de listas de acesso baseadas em endereços IP para limitar o acesso ao elemento de rede via Telnet ou SSH, possibilitando a definição dos endereços IP de origem das respectivas sessões.

95. Implementar contadores para as listas de acesso.

96. Implementar definição de grupos de usuários, com diferentes níveis de acesso.

97. Permitir controle de permissão de comandos para usuários ou grupos de usuários no equipamento por meio de TACACS.

98. Implementar TACACS+.

99. Implementar RFC 2865 RADIUS *Authentication.*

100. Implementar RFC 2866 RADIUS *Accounting*.

101. Implementar mecanismos de AAA (*Authentication, Authorization e Accounting*) com garantia de entrega.

102. Implementar autenticação mútua(two-way party authentication) entre o servidor e o cliente AAA.

103. Implementar recursos contra ataques do tipo *Denial of Service* e suas variações.

GERENCIAMENTO E CONFIGURAÇÃO

104. Suportar a configuração com um único endereço IP para gerência e administração, com agrupamento lógico de switches chassis ou da pilha.

105. Implementar os seguintes protocolos e funcionalidades de gerenciamento:
    - 105.1. *Secure Shell* (SSHv2);
    - 105.2. Implementar SSH v2 *server.*
    - 105.3. SNMPv2c e SNMPv3, com autenticação e/ou criptografia;
    - 105.4. CLI (*Command Line Interface*);
    - 105.5. Implementar *Interface Index* (ifIndex) *persistence;*
    - 105.6. Implementar *Syslog* Local e Remoto, com capacidade de armazenamento de no mínimo 1000 mensagens locais;
    - 105.7. Implementar múltiplos servidores *Syslog* remotos;
    - 105.8. Gerenciamento por meio de interface gráfica (*web browser* ou cliente gráfico) pelo protocolo HTTPS, acesso direto ao equipamento com endereçamento IP;

105.9. Suportar cópia de arquivos de configuração e imagens de firmware usando no mínimo um dos seguintes protocolos: TFTP, FTP, SFTP ou SCP.
105.10. Implementar RFC 5905 *Network Time Protocol* (Version 4) ou SNTP (*Simple Network Time Protocol*);

106. Permitir, no mínimo, 4 grupos de RMON, sem a utilização de *probes* externas.

107. Implementar capacidade para monitoração de fluxos IPv4 e IPv6.

108. Implementar capacidade para a exportação de fluxos de tráfego com uma amostragem mínima de 1:1000 para todas as interfaces de serviço e proporcional à capacidade do sistema.

109. Implementar capacidade de monitoração via comando de operação:
109.1. de tráfego de interfaces físicas e lógicas;
109.2. de uso de CPU do processador, *line card* ou do recurso de hardware que trata os pacotes*;*
109.3. de uso de memória do processador, *line card* ou do recurso de hardware que trata os pacotes;

110. Implementar capacidade de monitoração via SNMP:
110.1. de tráfego de interfaces físicas e lógicas;
110.2. de uso de CPU do processador, *line card* ou do recurso de hardware que trata os pacotes*;*
110.3. de uso de memória do processador, *line card* ou do recurso de hardware que trata os pacotes;

111. Implementar exportação de informações e configurações.

112. Permitir utilização de *scripts* para automação de tarefas.

113. Permitir definição de alarmes de utilização de recursos tais como, CPU, memória, utilização de taxa de transmissão da interface, memória da interface.

114. Permitir aplicação de atualizações no sistema, em serviço.

115. Implementar endereço IP virtual (loopback) para gerência fora de banda.

116. Caso o equipamento possua funcionalidade de acesso por Telnet ou via HTTP, o equipamento deverá permitir que estas sejam desabilitadas, através de configuração, sem prejuízo às demais funcionalidades do mesmo.

117. Implementar comandos de depuração.

118. Implementar RFC 854 Telnet *client and server.*

119. Suportar e Implementar funcionalidades SNMP, bem como:
119.1. Implementar RFC 1213 - *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*;
119.2. Suportar RFC 1215 MIB-II - *A Convention for Defining Traps for use with the SNMP;*

119.3.Implementar RFC 2233 *The Interfaces Group MIB using SMIv2*;
119.4.Implementar RFC 2578 - *Structure of Management Information Version 2* (SMIv2);
119.5.Implementar RFC 2579 - *Textual Conventions for SMIv2;*
119.6.Implementar RFC 2580 - *Conformance Statements for SMIv2;*
119.7.Implementar RFC 1905 ou RFC 3416 - *Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol* (SNMP);
119.8.Implementar RFC 3418 - *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol* (SNMP);
119.9.Implementar RFC 2576 ou RFC 3584 - *Coexistence between Version 1, Version 2, and Version 3 of the Internet-standard Network Management Framework;*
119.10.Implementar RFC 2665 ou RFC 3635 - *Definitions of Managed Objects for the Ethernet-like Interface Types;*
119.11.Implementar RFC 1493 ou RFC 2674 ou RFC 4363 - *Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering, and Virtual LAN Extensions 802.1p / 802.1Q MIBs;*
119.12.Implementar RFC 1354 ou RFC 2096 ou RFC 4292 - *IP Forwarding Table MIB;*
119.13.Implementar RFC 2233 ou RFC 2863 – *The Interface Group MIB;*
119.14.Implementar RFC 1724 - RIP *Version 2 MIB Extension;*
119.15.Implementar RFC 1850 ou RFC 4750 - OSPF *Version* 2 MIB;
119.16.Implementar RFC 2787 - VRRP MIB;

120.Implementar e suportar ferramentas de coleta de informações de tráfego IP como *NetFlow* ou *SFLOW* (RFC 3176) ou *IPFIX* (RFC 3917). A ativação dessa ferramenta não poderá prejudicar o desempenho do switch.

121.Suportar múltiplas imagens de *firmware* ou permitir a atualização da imagem por intermédio de download de servidor de rede.
121.1.O equipamento deverá suportar no mínimo 2 imagens.
121.2. Considera-se imagem software, firmware ou arquivo de configuração capaz de inicializar o equipamento.

122.Versão do sistema operacional/*firmware* mais recente.

123.Permitir gerenciamento e configuração *in-band* por meio de navegador HTTP ou HTTPS, SSHv2 ou superior; de no mínimo 2 (duas) conexões simultâneas, e *out-of-band* por meio de linha de comando e porta console com conector RJ-45 ou USB ou RS-232.

GARANTIA E SUPORTE

124.Garantia de funcionamento pelo período de 60 (sessenta) 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.

125. 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.

126. Deverá haver prestação de assistência técnica, durante a vigência dos contratos, capaz de atender as localidades indicadas no Termo de Referência contemplando, no mínimo, o serviço de atendimento telefônico gratuito (0800), com atendimento no idioma Português, e suporte remoto via Web, ambos em regime de 7 (sete) dias por semana, 24 (vinte e quatro) horas por dia. Esse serviço poderá ser usado para abrir solicitações de informações, reportar incidentes ou esclarecer dúvidas quanto à utilização dos produtos e soluções fornecidos.

127. Os prazos para atendimento técnico deverão atender o critério de distância em relação à localidade:

128.

Prazo para atendimento técnico	
Local	**Tempo para solução definitiva do problema**
Capital, regiões metropolitanas	Até 4 horas
Demais regiões	Até 24 horas

Módulo de 48 Portas RJ-45

129. Módulo de 48 portas *Gigabit Ethernet* 1000Base-T *autosense e autonegociável*, com conectores RJ-45, segundo o padrão IEEE 802.3ab. As portas deverão ser compatíveis com Fast Ethernet 100BASE-TX no padrão IEEE 802.3u.

130. O módulo deverá ser do mesmo fabricante e ocupar somente um slot do chassi.

131. Implementar capacidade de comutação de no mínimo 96 (noventa e seis) Gbps, *non-blocking* e *full-duplex*.

132. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes Ipv4 de no mínimo 180 (cento e oitenta) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

133. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes Ipv6 de no mínimo 140 (cento e quarenta) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

134. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes MPLS de no mínimo 170 (cento e setenta) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

Módulo de 24 Portas ópticas *Gigabit Ethernet*

135. Módulo de 24 (vinte e quatro) portas *Gigabit Ethernet* 1000Base-SX *autosense e autonegociável*, para fibra óptica multimodo com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z.

135.1.Todas as interfaces 1000Base-SX do módulo solicitado devem ser acompanhadas de *transceiver* do tipo mini-GBIC com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3z. Não serão aceitos módulos com interfaces fixas, de modo a garantir a flexibilidade do sistema.

135.2.Deverá suportar as demais interfaces *Gigabit Ethernet* padronizadas no IEEE 802.3z LAN PHY :

135.2.1.Suportar *transceiver* para fibra multimodo 1000BASE-SX;

135.2.2.Suportar *transceiver* para fibra monomodo 1000BASE-LX ou 1000BASE-LX10;

135.3.Suportar *transceiver* para cabo 1000BASE-T no padrão IEEE 802.3ab;

135.4.Suportar contadores de quadros recebidos e descartados para interfaces *Gigabit Ethernet* ;

136.O módulo deverá ser do mesmo fabricante e ocupar somente um slot do chassi.

137.Implementar capacidade de comutação de no mínimo 48 (quarenta e oito) Gbps, *non-blocking* e *full-duplex*.

138.Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes de no mínimo 90 (noventa) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

139.Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes Ipv6 de no mínimo 70 (setenta) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

Módulo de 8 Portas ópticas *10 Gigabit Ethernet*

140.Possuir, no mínimo, 8 (oito) portas 10 *Gigabit Ethernet*, para inserção de módulos do tipo mini-GBIC suportando o padrão IEEE 802.3ae.

140.1.Todas as interfaces 10 *Gigabit Ethernet* para fibra óptica do módulo solicitado devem ser acompanhadas de *transceiver* do tipo mini-GBIC com conectores LC, segundo o padrão IEEE 802.3ae. Não serão aceitos módulos com interfaces fixas, de modo a garantir a flexibilidade do sistema;

140.2.Suporte às demais interfaces 10 *Gigabit Ethernet* padronizadas no IEEE 802.3ae LAN PHY :

140.2.1.*transceiver* 10GBase-SR para fibra multimodo;

140.2.2.*transceiver* 10GBase-LR e 10GBase-ER para fibra monomodo;

141.Todas as interfaces de 10 *Gigabit Ethernet* devem suportar a inserção de *transceiver* do tipo SFP+ ou XFP;

142.O módulo deverá ser do mesmo fabricante e ocupar somente um slot do chassi.

143.Implementar capacidade de comutação de no mínimo 160 (cento e sessenta) Gbps, *non-blocking* e *full-duplex*.

144.Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes de no mínimo 310 (trezentos e dez) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.

145. Implementar capacidade de encaminhamento de pacotes Ipv6 de no mínimo 230 (duzentos e trinta) Mpps, *non-blocking* e *full-duplex*.